ＲＩ水分密度計

型式 ＥＴＬ－10Ｓ

（設計認証番号 ㊦ 039）

取扱説明書

（平成 25 年４月版）

株式会社　オーテック環境

（　旧社名　　株式会社　チュートク　）

目　　次　　（頁）

・安全上の注意事項 …… 2

(1) 使用上の注意事項
(2) 事業所外での運搬について
(3) 保守、保管について
(4) 線源の廃棄について
(5) その他

・ＲＩ計器をご使用の前に …… 5

・構成及び名称 …… 6

・各部の操作方法 …… 9

・測定作業の流れ …… 10

・操作手順

〔1〕ＲＩ計器の準備　（ウォーミングアップ） …… 11
〔2〕標準体計数率測定 …… 13
〔3〕標準体ＢＧ（バックグラウンド）測定 …… 14
〔4〕管理単位番号・材料番号の入力　INPUT …… 16
〔5〕モード選択　SELECT …… 17
〔6〕材料情報の入力　DATA INPUT …… 18
〔7〕現場測定　FIELD …… 19
〔8〕水分補正値（IG 値）の測定　IG MODE …… 23

・付録1．ＲＩ計器の原理 …… 28

・付録2．測定結果の計算式 …… 30

・付録 3．ＲＩ計器のチェック機能 …… 31

・付録 4．消耗品の交換、その他 …… 32

・付録 5．データシートへの記入例 …… 34

・付録 6．特別規定値による管理（Ｄｓ管理）について …… 35

・付録 7．トラブルシューティング …… 36

・付録 8．仕様 …… 38

・付録 9．フローチャート

ＲＩ計器使用のフローチャート …… 39
通常現場測定のフローチャート …… 40
水分補正値（IG）測定のフローチャート …… 41

安全上の注意事項

この度は弊社水分密度計をご利用いただき、誠に有難うございます。水分密度計で使用する放射線源は極めて微小のため、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」において永く放射性同位元素の定義からはずれ規制の対象外でしたが、国際標準の取り入れ等の目的から先の法律は一部が改正され、新法が平成１７年６月より施行されています。これにより水分密度計に使用される放射線源も放射性同位元素の対象となっていますが、法改正にともなう社会的混乱を避ける緩和措置として、同時に設計認証制度が設けられました。弊社製品も平成１９年４月に国の設計認証（認証番号㋫０３９）を取得していますので、ユーザー様は大幅な規制を受けることなく使用が可能です。ただし、従来に無いいくつかの規制は受けますのでユーザー様におかれましては以下の点に十分注意しご使用ください。

（１）使用上の注意事項

□ 使用開始および使用廃止の届出が必要

本器を使用するにあたり、使用開始後３０日以内に原子力規制委員会宛に「表示付認証機器使用届」（添付資料の様式第四）を、使用終了後３０日以内に「表示付認証機器使用廃止及び廃止措置計画届」（添付資料の様式第三十七）および「許可の取消し、使用の廃止等に伴う措置の報告書」（添付資料の様式第三十六）を提出する義務があります。また、代表者、所在地、使用台数等に変更がある場合には変更後３０日以内に「表示付認証機器使用変更届」（添付資料の様式第四）を提出する義務があります。尚、届出書類の記載方法につきましては同梱の「密封線源（RI 計器）に関する改正法令についてのご案内」をご参照ください。

□ 年間最大使用時間は１人当たり２９２時間

弊社水分密度計の年間使用時間は一人当たり２９２時間に設定されていますので、この時間を超えて使用しないでください。超える場合には作業者を交代してください。

□ 電源の入、切とは関係なく常に放射線は放出

本器の電源の入、切とは関係なく常に放射線は放出されていますので次の点にご注意ください。

◇ 作業は手短に行い、不必要に接近しないでください。

◇ 放射線源は線源棒の尖端近くに封入されていますから測点間の移動中は計器本体に線源棒を装着したまま、線源棒尖端をなるべく体から離して持ち歩いてください。

◇ 線源棒の脱着時は線源棒のネジ側を握り、尖端部は握らないでください。

□ 線源棒の紛失、盗難に注意！

本器には線源棒の紛失防止機能（→詳細はＰ８）が施されていますが紛失、盗難にはくれぐれもご注意ください。バックグラウンド測定等、必要以外はRI計器本体より線源棒は取り外さないでください。バックグラウンド測定で線源棒を取り外す際には見張りをたててください！

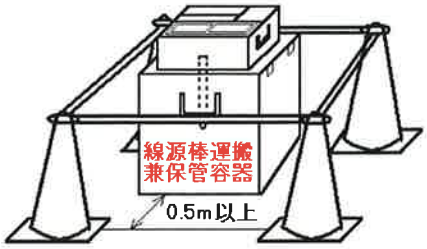
※万一、放射線源の所在不明が生じた場合は原子力規制委員会　原子力規制庁　原子力防災課　事故対処室（TEL　03-5114-2112　FAX　03-5114-2197　E-mail :genjisin@nsr.go.jp）への報告ならびに最寄りの警察署への事故届が使用者の法令上の義務となります。その際には先ず弊社（TEL 本社０３-３６９９-６３３１、０９０-１６１３-６３３１工場０３-３５２２-７２１１、０８０-４０９５-２６１６）までご一報ください。

□ 線源棒の分解、組立ては絶対行わないでください。

（2）保守、保管について

□ 保管はみだりに持ち運ばれぬよう施錠設備のある室内で行い、保管中は出入り口を施錠してください。

□ 線源棒はＲＩ計器本体に装着したまま線源棒運搬兼保管容器の所定箇所に入れ、線源棒運搬兼保管容器から0.5m以内に近づかない処置を施して保管してください。



保管時の立入禁止措置の一例

□ 高温の場所では保管しないでください。特に、真夏の長時間密閉した車内等での保管は避けてください。故障の原因となります。

□ 長期間、使用しない時には、１ヶ月に一度の割合でバッテリーの充電を行ってください。

（3）線源棒の処分について

□ レンタルの場合はもとよりユーザー様所有器の場合であっても線源の廃棄を独自に行うことは法令で禁じられ、メーカーへの引渡しが義務付けられています。不要になった線源棒の処分は弊社へ委託ください。

（4）返却時の運搬について

□ 弊社出荷時、線源棒は法令にもとづき専用の運搬兼保管容器に入れ、L型放射性輸送物として出荷していますので、弊社返送時にも同じ状態でご返送ください。また、その際の運送会社は必ず弊社指定の「西武運輸」をご利用ください。西武運輸の送り状、集荷依頼票を同梱していますのでご利用ください。

□ 返却時には容易に開梱されないよう結束バンドで縛る等の措置を講じてください。

（5）その他

□ RI計器には個々に有効期限があり期限の範囲外でのご使用はできません。有効期限は１０EXタイプではRI計器性能確認試験済証に、また１０Sタイプでは RI計器性能確認試験報告書に表記されています。

□ 同じ工事現場で2台以上のRI計器をご使用の場合、線源棒は互いに20m以上隔ててご使用ください。20m以内で使用すると測定値に悪影響があります。

□ RI計器は本体、基準ボックス、線源棒で構成され、三位一体としての固有の校正定数が入力されていますので、その組み合わせを変えて使用することはできません。

□ 雨天、降雪時には使用しないでください。本装置は防滴が施されていますが、防水処置ではありませんので雨天、降雪時の使用は感電、故障の原因になります。また、特にプリンター部のフタを開けたまま測定しているとゴミ、ホコリ、浸水により動作不良になる場合があります

□ 夏の炎天下での測定では、紫外線により液晶画面が黒くなることがあります。殆どは調整ツマミで対応できますが、それでも見づらい場合は画面に日陰を作ってください。しばらくすると回復します。

□ バッテリーは交流 100Vで充電してください。100V以外の使用は火災、故障の可能性があります。

□ 計器本体の分解は行わないでください。内部には高圧の電流が流れていますので感電の恐れがあります。内部の点検、調整、修理は必ず弊社へご依頼ください。

□ 電源コードを傷つけたり、引っ張ったり、潰したりはしないでください。火災、感電の恐れがあります。

□ RI 計器は精密機器です。過度の衝撃、振動を与えないでください。過度の衝撃、振動は故障の原因となります。

□ 煙、異臭の発生等の異常事態が発生した時は速やかに電源スイッチを切り、電源プラグをコンセントから抜いてください。異常が収まったのを確認の上、すみやかに弊社までご連絡ください。

□ 一部の RI 計器には USB スロットを装備しています。USB スロットのゴムキャップは防塵、防滴上、必要以外はお閉めください。

□ 本取扱説明書には計器の取扱い説明と、放射性同位元素等の取扱いを定めた法規のうちユーザー様が実施すべき事柄を含めて説明しておりますので本取扱説明書および各土木工事発注機関の施行管理基準に基づいてご使用ください。

ＲＩ計器をご使用の前に

RI 水分密度計で正しい現場測定データ（空気間隙率 Va、締固度 Dc など）を求めるには、事前に次の 3 データが必要になります。

◇　最大乾燥密度（ρ dmax）・・・事前の材料試験データが使えます

◇　土粒子密度（ρ s）・・・・・・事前の材料試験データが使えます

◇　水分補正値（ＩG）・・・・・RI 計器を使い、材料試験により決定します

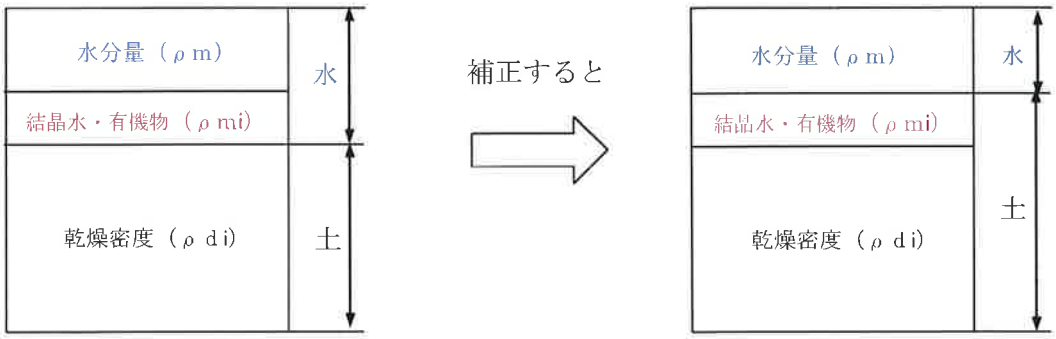
（事前の自然含水比は使えません）

このうち最大乾燥密度と土粒子密度は事前の材料試験データが使えますが、水分補正値は RI 計器での自然含水比と材料試験での自然含水比を同時期に比較決定する値です（**事前の自然含水比は使えません**）。材料試験には通常、数日を要しますので**本器導入後、正しい現場測定データを得るにも数日を要します**ので工事日程に支障のないようご注意下さい。ただし、特別規定値管理（D s 管理）では、これらのデータは不要です。

☆　水分補正値（ＩG）とは・・・

水分補正値は RI 計器の水分量が測定原理上、炉乾燥法の水分量と異なって出てしまうために、炉乾燥法の値に合わせてやるための補正値で、一度、決定すると材料が変わらない限り使える材料固有の値です。炉乾燥法（110℃で 8～24 時間乾燥）では結晶水、有機物は蒸発、分離せずに残り、これらも土とみなします。しかし RI 計器では中性子線と水素の原子核との相互作用から水分量を求めますので、普通の水以外の結晶水や有機物中の水素原子核とも相互作用し、これらも水とみなします。その結果、水分補正前の RI 計器は一般的に炉乾燥法よりも高目の水分量を示します。

この違いを補正するには、あらかじめ RI 計器で実際に土の含水比を測定するとともに、この場所の土を同時に採取し、なるべく早く炉乾燥法でも含水比を求めてやる必要があります。これらの工程には数日かかりますから、本格的な現場測定はこれ以降から可能となります。

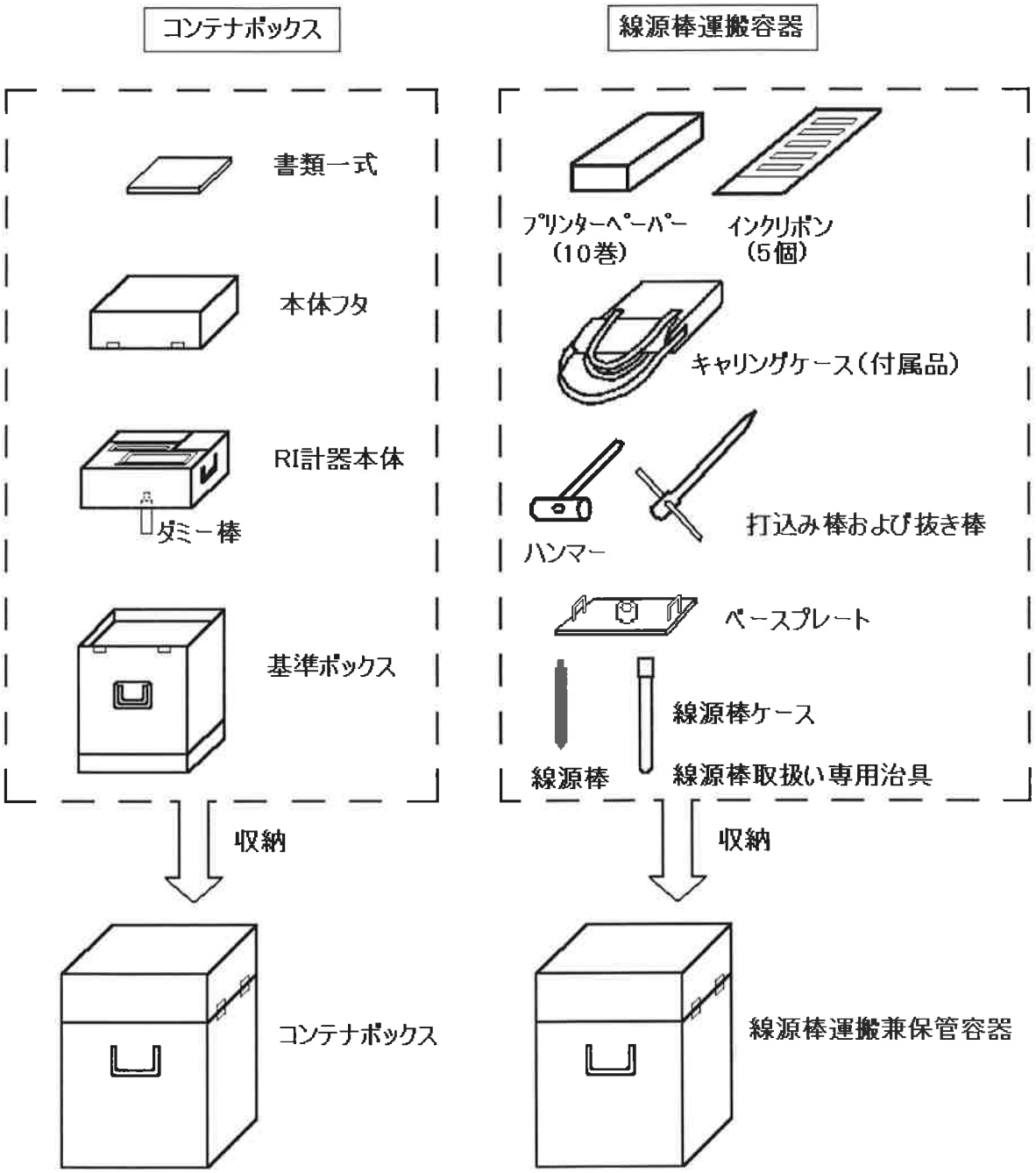


補正前の RI 計器

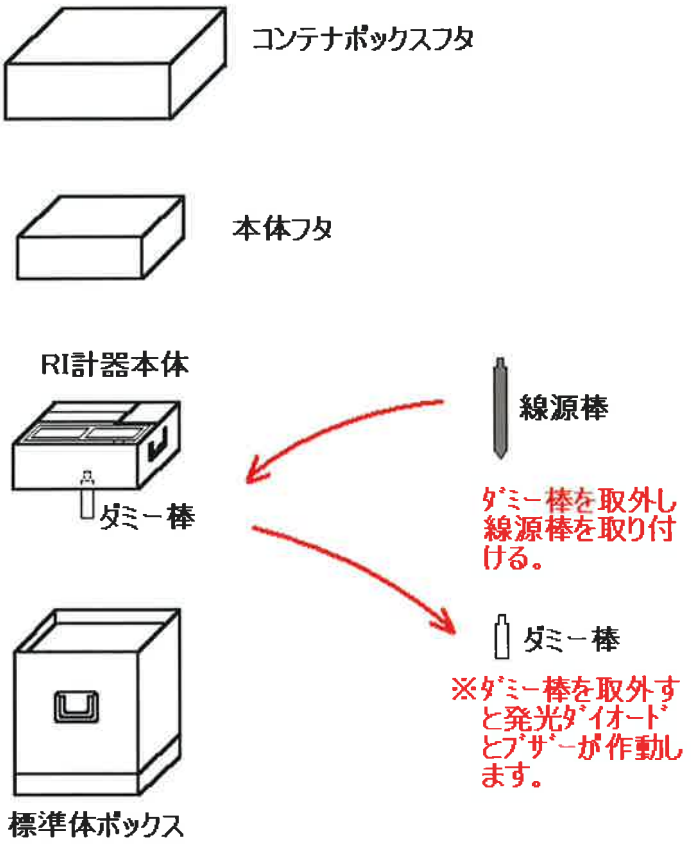
補正後の RI 計器は
炉乾燥法と同じ

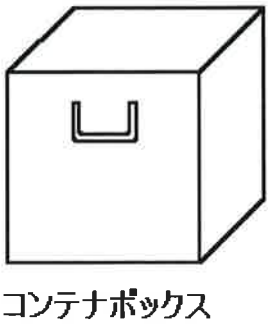
構成および名称

運搬時の梱包状態

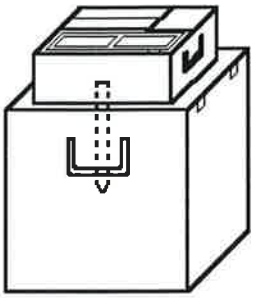


到着後の開封


コンテナボックスフタ
本体フタ
RI計器本体
ダミー棒
線源棒
ﾀﾞﾐｰ棒を取外し
線源棒を取り付
ける。
ダミー棒
※ﾀﾞﾐｰ棒を取外す
と発光ﾀﾞｲｵｰﾄﾞ
とﾌﾞｻﾞｰが作動し
ます。
標準体ボックス


コンテナボックス

保管時の状態

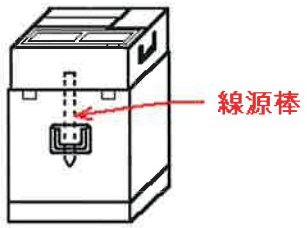


線源棒運搬兼保管容器

線源棒運搬兼保管容器
の孔に線源棒が収まる様
にRI計器本体を保管する。

使用時の状態

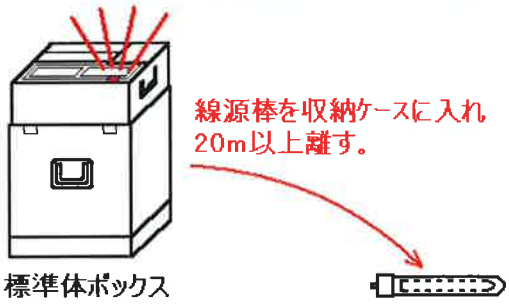
①ｳｫｰﾐﾝｸﾞｱｯﾌﾟ，基準計数率測定時



標準体ボックス

②基準ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ測定時

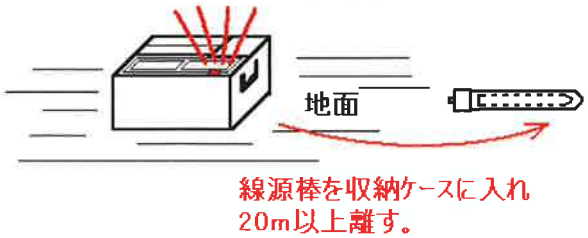
線源棒紛失対策の目的で、発光
ﾀﾞｲｵｰﾄﾞが点滅し、ﾌﾞｻﾞｰが鳴る。



標準体ボックス

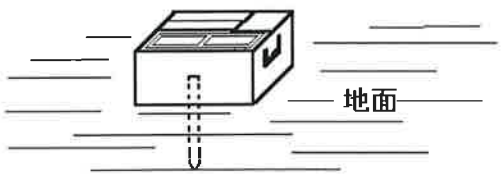
③現場ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ測定時

発光ﾀﾞｲｵｰﾄﾞが点滅し、
ﾌﾞｻﾞｰが鳴る。



線源棒を収納ｹｰｽに入れ
20m以上離す。

④現場密度測定時



各部の操作方法

(1) ロール紙の交換

① インクリボン右端の PUSH の部分を押すと、反対側が浮きますのでそのまま取り出します。
② ロール紙の先端両角を下の写真のように切り取ります。

③ ロール紙にシャフトを通し、紙受けに入れます。
④ ロール紙の先端をプリンターの差込口にあてながら、[F]ボタンを押し紙送りします。
⑤ インクリボンにロール紙を通し、インクリボンをセットします。

＊ 製造年月で写真と構造が若干異なる場合があります。

(2) インクリボンの交換

① インクリボン右端の PUSH の部分を押すと、反対側が浮きますのでそのまま取り出します。
② 新しいリボンにロール紙を通し、リボンをセットします。

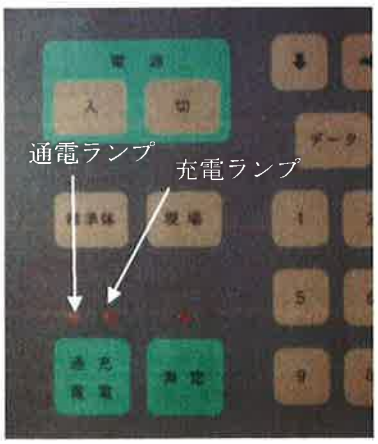
(3) 液晶画面コントラストの調整

バッテリーボックス内に付属の小ドライバーでつまみを回し、調整します。

(4) バッテリーの充電

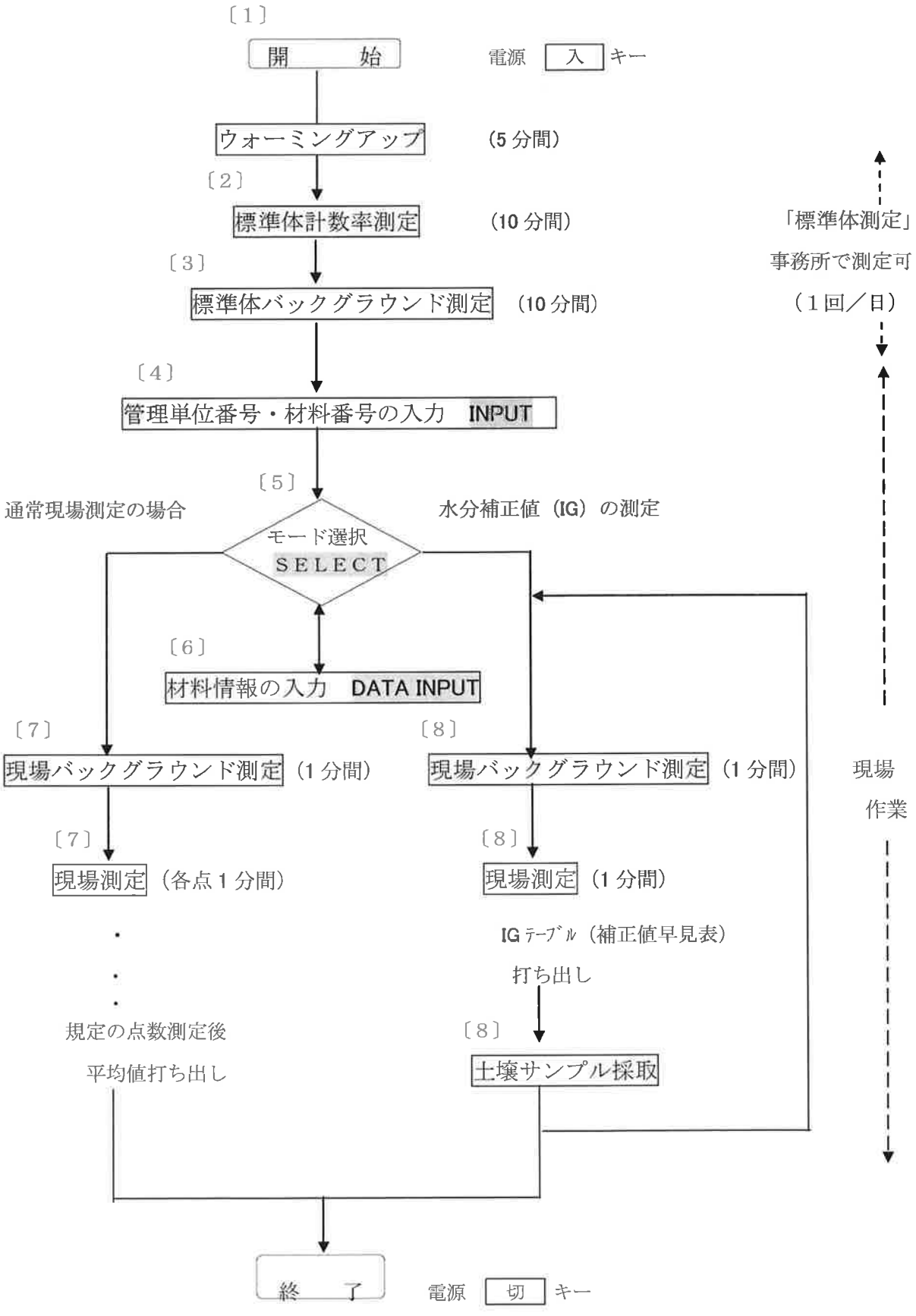
使用後はバッテリーボックス内に収められている充電コードを交流 100V コンセントに差込み、充電して下さい。キーボードの通電および充電ランプが点灯します。充電ランプが消えると充電完了です。

※ バッテリーのサイクル寿命の要因の一つに放電深度があります。充電しないで何日も使用（放電量が多く充電量の少ない状態）、充電を繰り返しますとバッテリーの寿命は究めて短くなります。例え１日、数時間の使用でも使用後は毎日必ず充電してください。



測定作業の流れ

〔 〕内の数字は次頁以降の「操作手順番号」に対応。

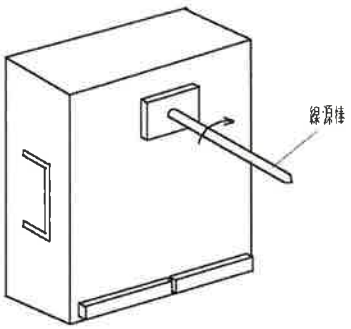


操　作　手　順

〔1〕ＲＩ計器の準備（ウォーミングアップ）

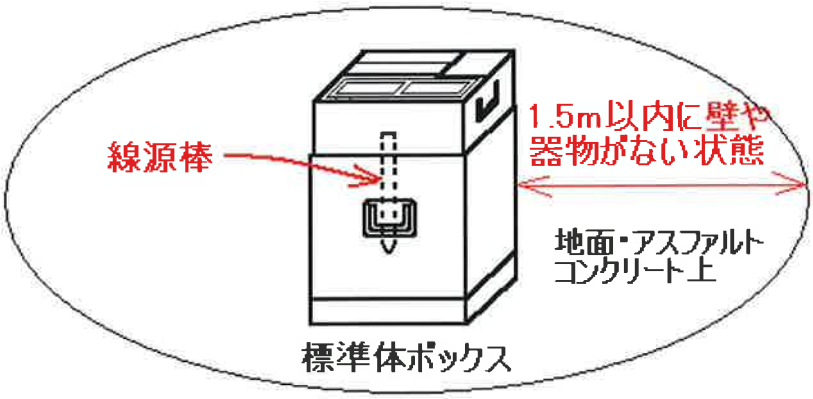
① 線源棒をＲＩ計器に装着する時には、装着部が緩んでないか確認して下さい。

＊ 計器本体、基準ボックスはコンテナボックスより、取り出して下さい。基準ボックスがコンテナボックスに入った状態で測定すると放射線カウントに影響があります。



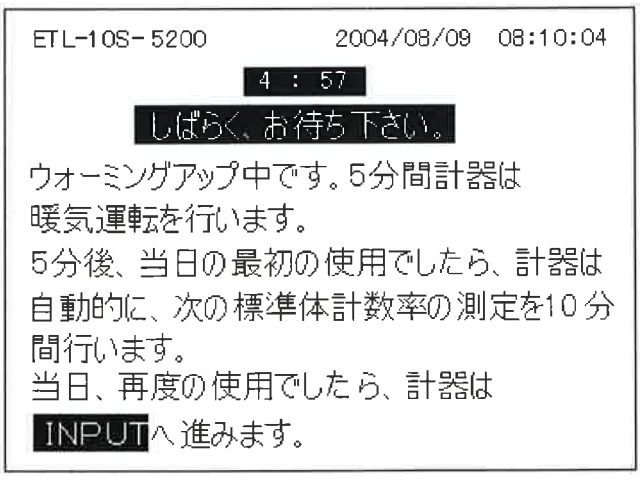
② 線源棒部分を基準ボックスの孔に挿入し、ＲＩ計器を基準ボックス上に設置します。

＊ 基準ボックスは地面、アスファルトまたはコンクリート上に置き、周囲 1.5m以内には壁や器物が無いようにして下さい。



③ 入キーを押す。5 分間のウォーミングアップモードに入ります。

＊ ウォーミングアップ中は放射線の計測は行いません。

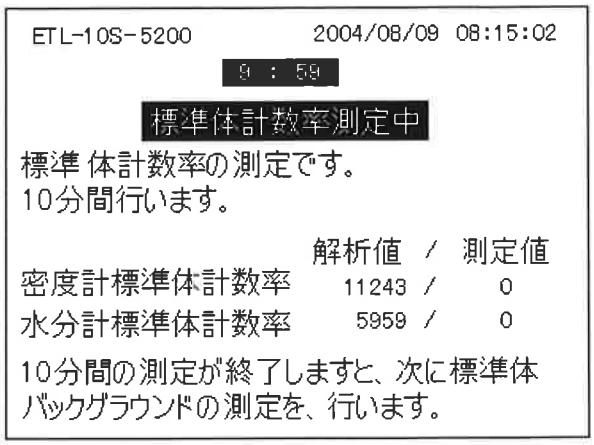


＊　5分間のウォーミングアップが終了すると、

当日初めてＲＩ計器を作動させた場合	・・・	自動的に〔2〕基準計数率測定へ進みす。
当日既に基準計数率測定が行われている場合	・・・	〔4〕材料情報の入力へ進みます。

〔２〕標準体計数率測定

当日、初めて作動させた場合にはウォーミングアップ終了後、自動的に標準体計数率測定に入り、画面には以下のメッセージが画面に表示されます。測定時間は 10 分間です。



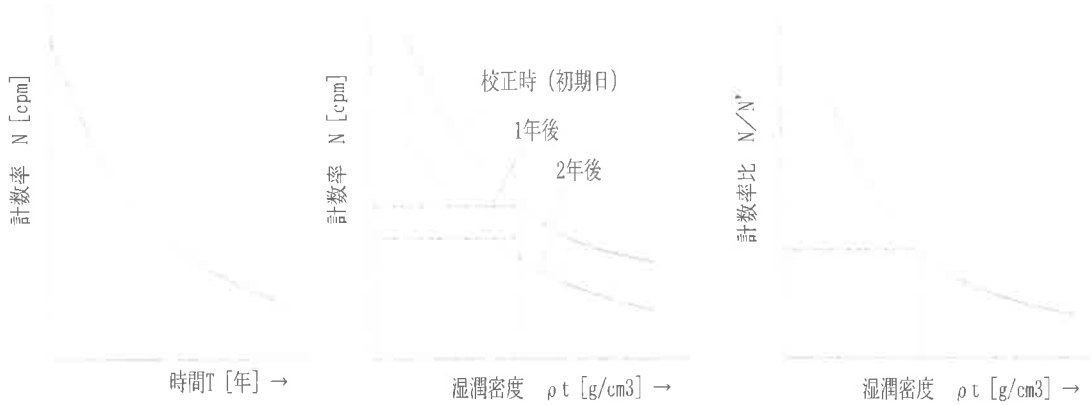
＊　測定中は放射線カウントに影響しますので、計器本体や標準体ボックスは動かさないで下さい。

＊　当日、一度、標準体測定を終えた後、再度、標準体測定をしたい場合は、後述の手順〔７〕のモード選択で標準体キーを押すと、上の画面に戻ります。この時は自動で計測は開始されませんので、測定キーを押して測定を開始して下さい。

☆　なぜ標準体測定をおこなうのか？

１．放射線核種は指数関数に従い崩壊しますから放射線の計数率も日々、低下していきます。もし、校正時にガンマー線計数率と湿潤密度および中性子線計数率と水分量の相関関係をとると、日数が経過すると、この関係が成り立たなくなってしまします。例えば校正時のガンマー線計数率が６０００〔cpm〕で湿潤密度１．５０〔g／cm〕を示すとします。半年後のガンマー線計数率は計算上ですが５６２６〔cpm〕となり、校正時の相関関係が成り立たなくなってしまいます。（注〔cpm〕はカウントパーミニッツの略で１分間あたりの放射線カウントをあらわす単位。）

そこで標準体ボックスでの計数率を分母に、土での計数率を分子の形に表わす（これを計数率比といいます。）と両者とも同じ割合で減衰していきますから時間経過の影響がなくなります。
例えば校正時のガンマー線計数率が標準体ボックスで１００００〔cpm〕、土で６０００〔cpm〕、その計数率比は６０００〔cpm〕／１００００〔cpm〕＝０．６、この０．６で湿潤密度１．５０〔g／cm〕を示すとします。　半年後、標準体ボックスのガンマー線計数率は計算上９３７７〔cpm〕、土のガンマー線計数率は５６２６〔cpm〕,その計数率比は５６２６〔cpm〕／９３７７〔cpm〕＝０．６で校正時の相関関係が時間が経過してもいつも成り立ちます。



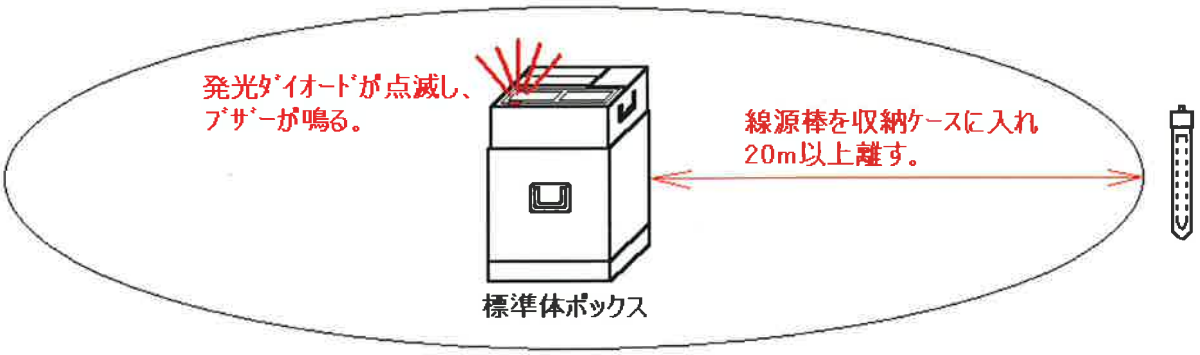
２．当日の放射線カウントの異常を自動的にチェックする。（詳細はｐ２８付録３を参照ください。）

〔3〕標準体ＢＧ（バックグラウンド）測定

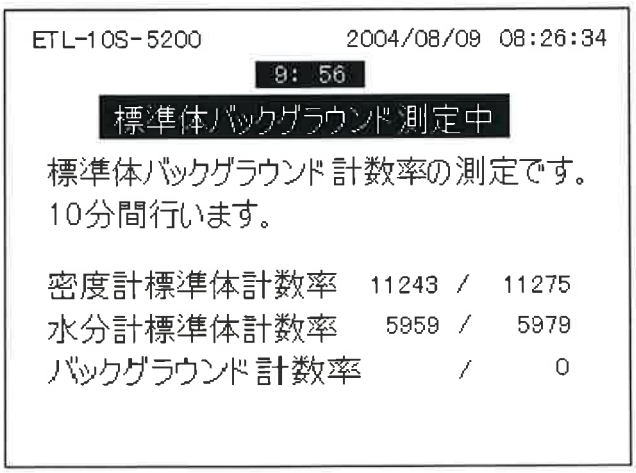
ここでＢＧ（バックグラウンド）とは、自然放射線（宇宙線、大気や大地からの放射線）を意味します。標準体ＢＧ測定は、標準体計数率から自然放射線の分を除き、正味の線源の計数率を求める目的でおこないます。

① 画面には次のメッセージが表示されます。ＲＩ計器から線源棒を取り外し、線源棒ケースに入れ、20m以上遠ざけます。

＊ このとき線源棒は線源棒ケースに入れ、見失わないよう注意して下さい。



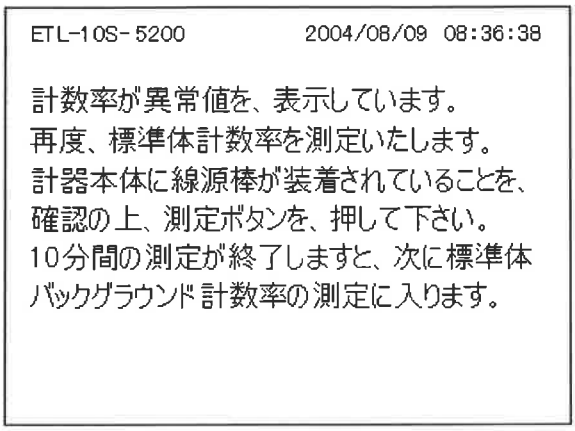
② 測定キーを押して下さい。画面には次のメッセージが表示され 10 分間、標準体ＢＧ測定を行います。



標準体ＢＧ測定が終了すると、当日の標準体測定は完了し、測定値が正常な場合はその測定値が当日の間、保存されます。

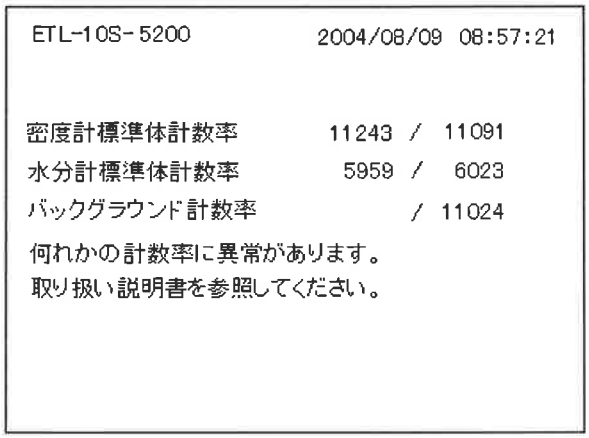
標準体計数率が正常な場合 ・・・ 〔４〕の工種、材料番号の入力へ進みます。
標準体計数率が異常な場合 ・・・ 〔２〕の標準体計数率測定へ自動的に進み、再測定モードになります。

もし、計数率に異常があれば以下の画面が表示されます。



再度、標準体計数率測定を行う時にはＲＩ計器に**線源棒を正しく装着**、標準体ボックス上に設置してから測定キーを押して下さい。

※　再測定でも異常な場合は画面に以下のメッセージが表示されるのと同時に、エラーメッセージもプリントされますので取扱説明書のトラブルシューティングに従って下さい。それでも正常に復帰しない場合、あるいは原因が不明の場合は、弊社辰巳工場までご連絡下さい。



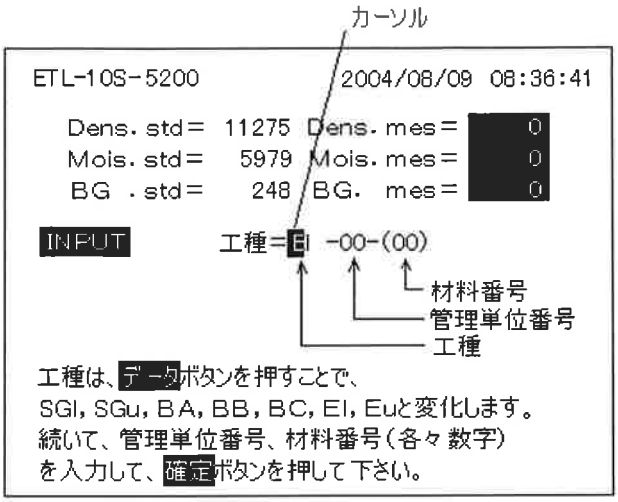
（エラーメッセージの例）

（印字）

〔4〕管理単位番号・材料番号の入力　　INPUT

標準体ＢＧ測定終了後、次の画面が表示されますので現場測定の前に工種、管理単位番号及び材料番号を入力し，確定　キーを押して下さい。手順〔５〕のモード選択に進みます。

既に入力され、変更がない場合は入力は不要ですので、そのまま確定キーを押して下さい。



＊　工種は、次の工事区分に応じ記号が定められていますが、JH 以外の工事、国交省・都市機構等の一般的な工事においては、無視していただいてもかまいません。工種記号の変更は、画面上でカーソルが工種記号のところにある状態でデータキーを押すことにより順に切り換わります。

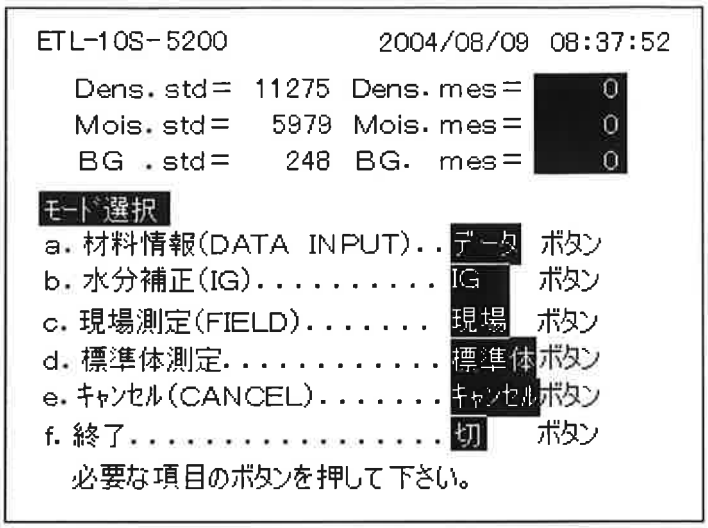
（工事区分）	（記号）
下部路体	Ｅｌ
上部路体	Ｅｕ
下部路床	ＳＧｌ
上部路床	ＳＧｕ
裏込め材Ａ	ＢＡ
裏込め材Ｂ	ＢＢ
埋戻し	ＢＣ

＊　管理単位番号は、盛土工区を 1 日あたりの施工面積（原則 1500 ㎡）毎に分割し、それぞれを 1 管理単位として識別するための番号です。

＊　材料番号は、盛土に使用する材料に付ける番号で、材料情報の保存、呼び出しに用い、（00）～（09）までの 10 種類の材料情報が保存可能です。

〔5〕モード選択　　SELECT

次の画面を表示しますので、以下のどれかを選択して下さい。



◇　材料情報モード　→　データキーを押すと、材料情報の入力に移行し、手順〔6〕に進みます。

◇　水分補正モード　→　IG キーを押すと、水分補正値（IG）の測定に移行し、手順〔8〕に進みます。

◇　現場測定モード　→　現場キーを押すと、現場測定に移行し、手順〔7〕に進みます。

◇　標準体測定モード　→　当日、既に標準体測定が終了しているが再度、標準体測定が必要な場合標準体キーを押します。（通常は不要です）

◇　キャンセル　　→　キャンセルキー、続けてデータキーを押すと手順〔4〕ＩＮＰＵＴの画面に戻ります。

※　水分補正値（IG）がまだ決まってない場合は、原則として材料情報の入力、現場測定はできませんので、ここで最初に IG キーを押して水分補正値（IG）の測定に進み、手順〔8〕に従って事前に水分補正値（IG）を決定してください。

※　手順〔5〕で指定した材料番号の材料情報がすでに入力されていて、またその材料情報に変更がない場合は、ここで現場キーを押して手順〔7〕の現場測定に進んで下さい。

〔6〕材料情報の入力　DATA INPUT

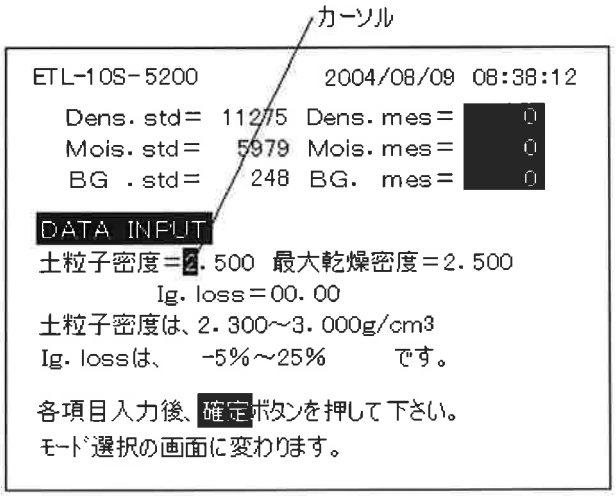
材料情報が未入力、あるいは変更を必要とする場合、手順〔5〕で[データ]キーを押し材料情報モードに移行すると次の画面になり、材料情報の入力ができます。

＊　すでに材料情報が入力され、変更もない場合は手順〔5〕で[現場]キーを押し、手順〔7〕の現場測定に進みます。

ここでは材料試験で得られた土粒子密度ρｓ、最大乾燥密度ρｄｍ、さらに水分補正値 IG（画面では Ig. Loss と表現されています）を数値キーを使って入力し、[確定]キーを押します。

カーソルの移行は[→]、[↓]キーで行います。

材料情報入力後、[確定]キーを押すと手順〔5〕のモード選択の画面に戻ります。



＊　土粒子密度ρｓ、水分補正値IGの入力範囲は以下の通りです。

土粒子密度ρｓ：　2.3　～　3.0　g／ｃｍ^3
水分補正値IG　：　－5.00　～　25.00　％

この範囲外だと[確定]キーを押しても先へ進みません。

＊　IG値の＋、－の切り替えは、カーソルをIG値の数値のところに移行させ、[データ]キーを押すことで切り替わります。

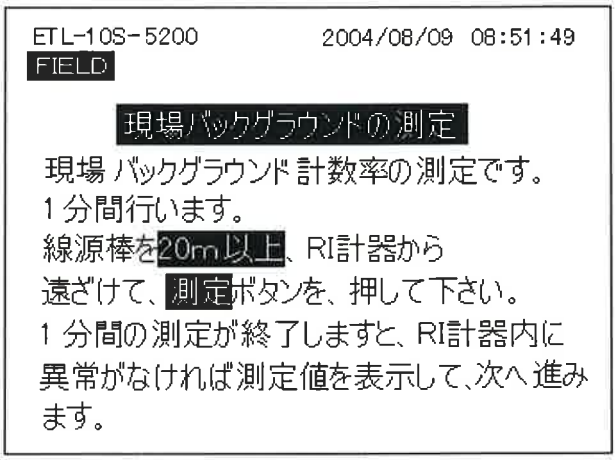
＊　材料情報にはあらかじめ初期値として画面の値が入力されていますが、上書き入力して下さい。

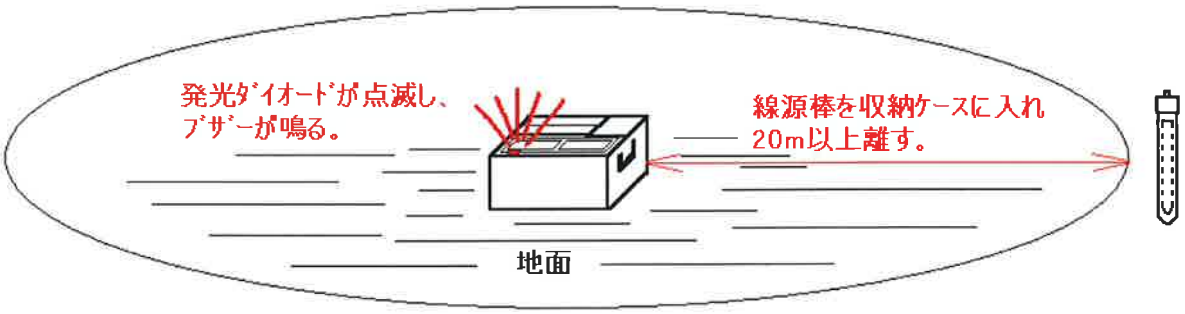
〔7〕現場測定　　ＦＩＥＬＤ

①　現場バックグラウンドの測定

モード選択画面で現場キーを押すと以下の画面に進みます。先ず、現場バックグラウンドの測定を１分間行います。線源棒を20m以上遠ざけてから、ＲＩ計器本体を直接地面に置き、測定キーを押して下さい。

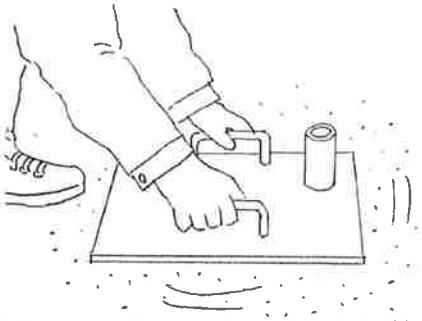
＊　このとき線源棒は線源棒に入れ、見失わないように注意して下さい。



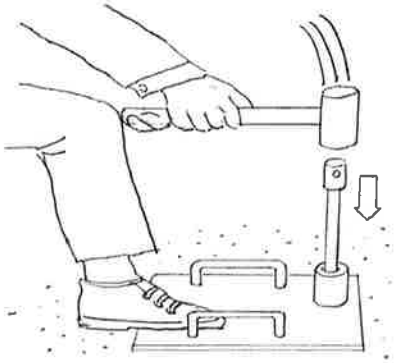


② 準備作業

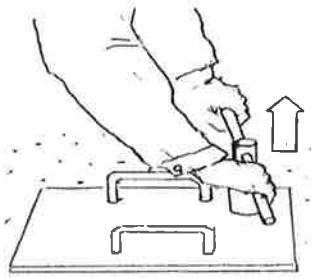
下図の手順で測定地点に穴をあけ、計器本体に線源棒を装着して穴を崩さないように静かに線源棒部を挿入し、計器本体を地面に置いて下さい。



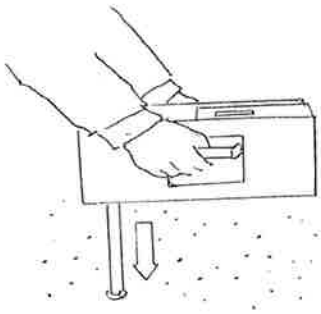
(1) ベースプレートを用い地面を平らにならします。



(2) 打ち込み棒をベースプレートに挿入、ハンマーで打込み棒の頭部を打ち込みます。

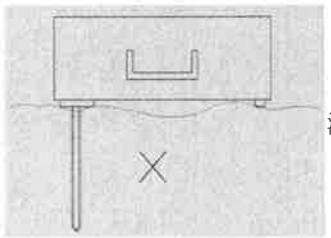


(3) 打ち込み棒の横孔に抜き棒を挿入、打込み棒を地面より抜きます。

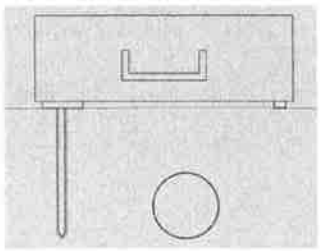


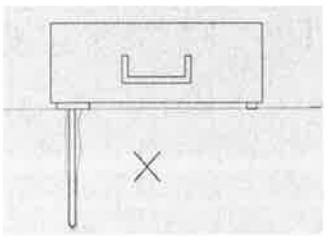
(4) 線源棒を装着したＲＩ計器を地面に開けた穴にセットします。

＊ 次の図のように測定しますと放射線のカウントに影響を与え、正しい測定ができませんのでご注意下さい。

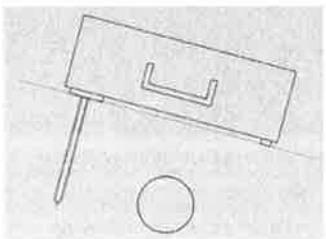


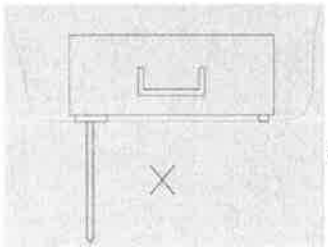
測定面が凹凸





挿入孔が乱れている

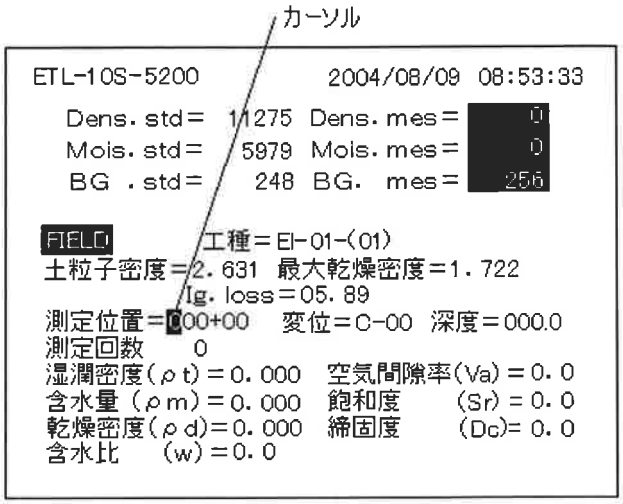




周囲の土が障害

③ 現場測定

現場バックグラウンドの測定が終了すると表題部を印字し次の画面になります。カーソルが測定位置にありますので、測定位置、変位、深度など必要項目を入力して測定キーを押します。



＊ 各「測定位置」は、データ整理の際にわかるよう事前に測点番号を決めておくと便利です。

＊ 測定の場所を変えるつど、「測定位置」に測点番号を変更入力してください。
測点番号を変更入力しないと測定キーを押しても測定が開始されません。

＊ 変位＝C－００の「C」は、盛土施工部延長方向の中央を意味し、他に「R」（右）、「L」（左）のように記号を切り換えることができます。変位記号の部分に矢印キーでカーソルを移動させてから、 データキーを押すと、切り換わります。

1分間の測定が終了すると画面に測定値を表示するとともに、プリンターに印字します。必要な点数②～③を繰り返します。

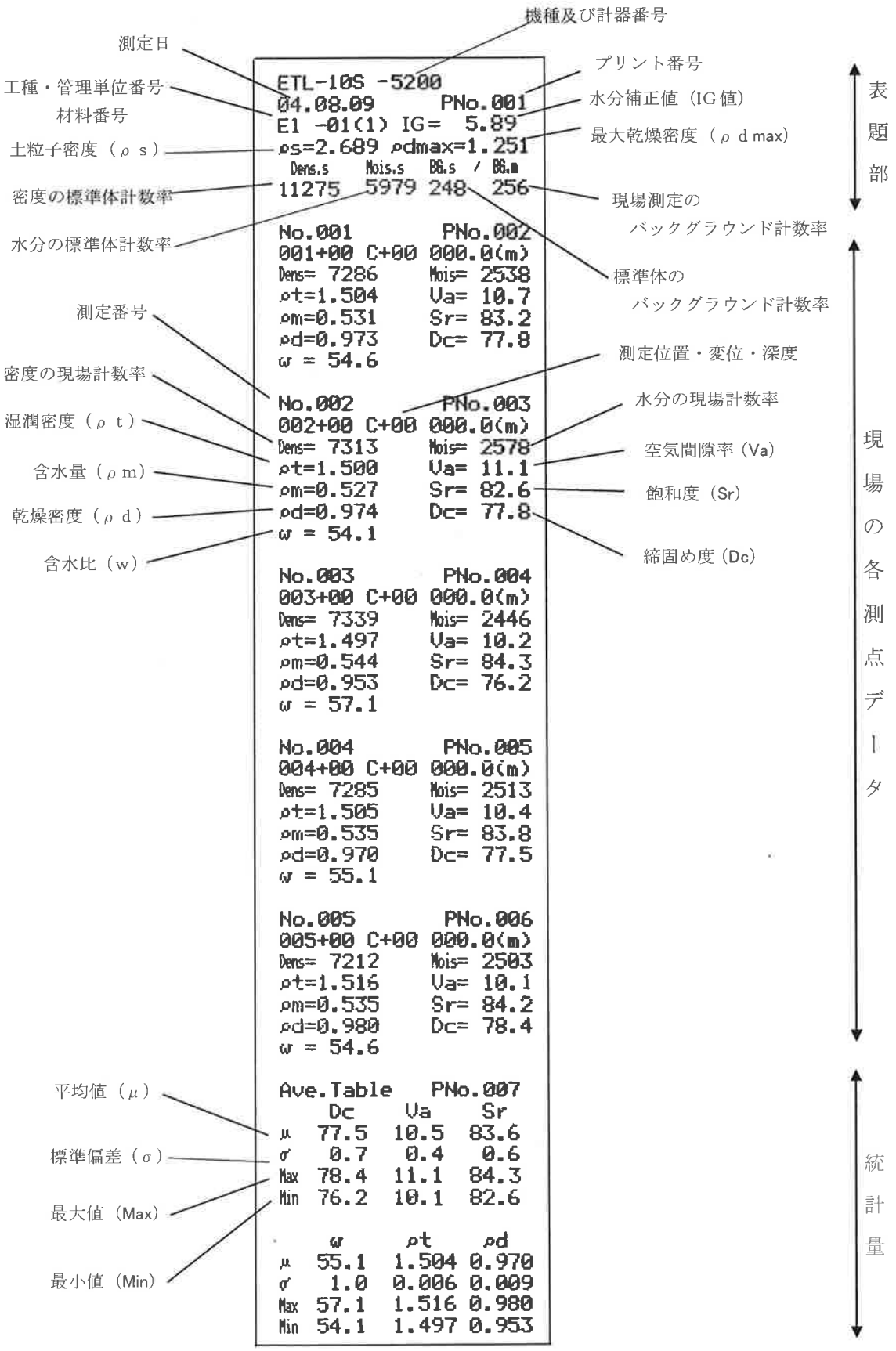
任意の点数測定終了後、AVE キーを押すと自動的に平均値、標準偏差、最大値、最小値演算、印字します。印字後、手順〔４〕のＩＮＰＵＴの画面に戻ります。

＊ 途中で測定を中断したい場合は、そのまま電源切 キーを押してください。電源を入れて再起動すると、5分間のウォーミングアップの後電源を切る直前の画面に戻り、測定を再開できます。

＊ 途中で測定を中止したい場合は、キャンセルキー、続けてデータキーを押すとＩＮＰＵＴの画面に戻り、１測点目からの再操作となります。

＊ AVE キーを押さないで連続30測点計測すると、自動的に統計量を印字し、ＩＮＰＵＴ画面に戻ります。

プリンター印字データの説明



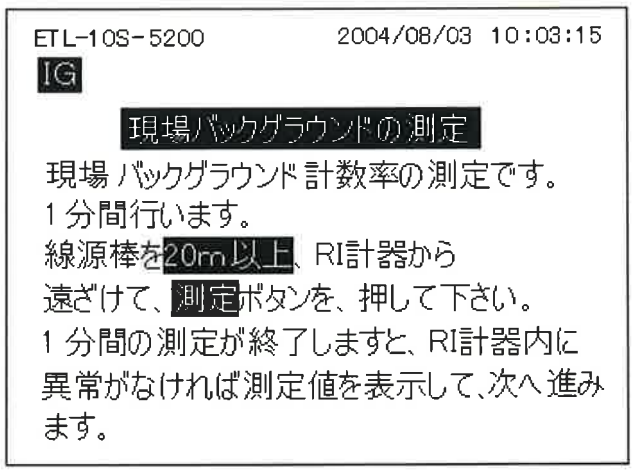
※ データ転送システムについては、巻末のＣＤソフトをご覧ください。
国交省の「様式－３」にデータが読み込めます。

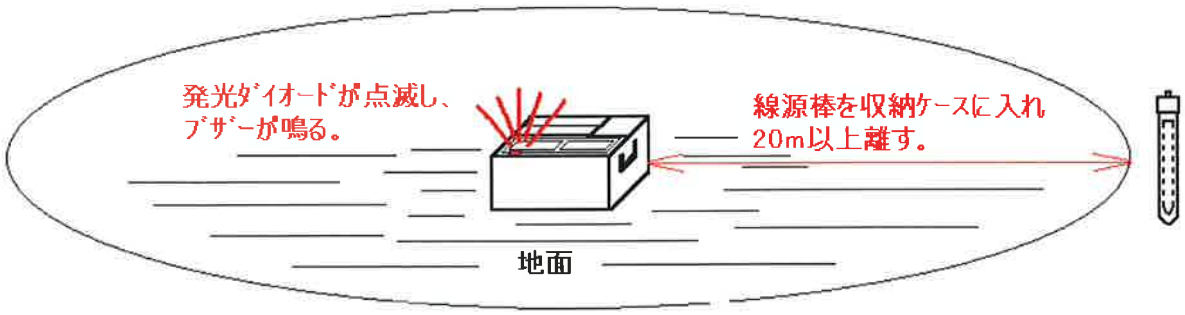
〔8〕水分補正値（IG値）の測定　　IG

①　現場バックグラウンドの測定

モード選択画面で IG キーを押すと次の画面を表示しますので、先ず現場バックグラウンドの測定を１分間行います。線源棒を 20m以上遠ざけてから、ＲＩ計器本体を直接地面に置き、測定キーを押して下さい。

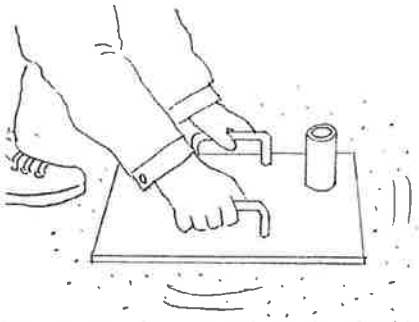
＊　このとき線源棒は線源棒ケースに入れ、見失わないよう注意して下さい。



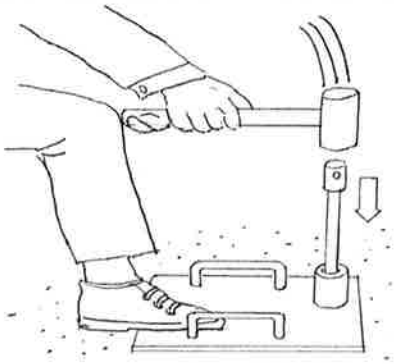


② 準備作業

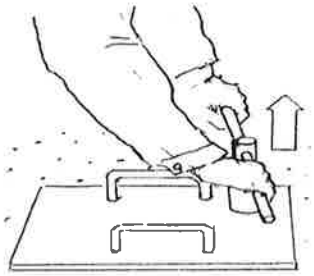
下図の手順で測定地点に穴をあけ、計器本体に線源棒を装着して穴を崩さないように静かに線源棒部を挿入し、計器本体を地面に置いて下さい。



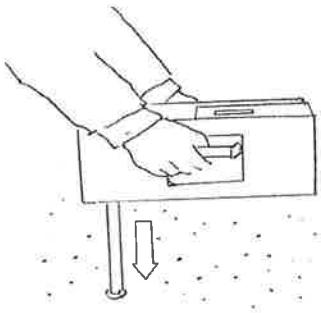
(1) ベースプレートを用い地面を平らにならします。



(2) 打ち込み棒をベースプレートに挿入、ハンマーで打込み棒の頭部を打ち込みます。

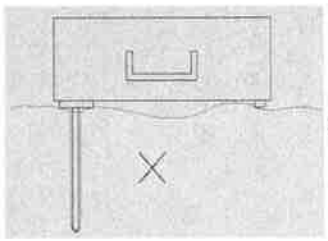


(3) 打ち込み棒の横孔に抜き棒を挿入、打込み棒を地面より抜きます。

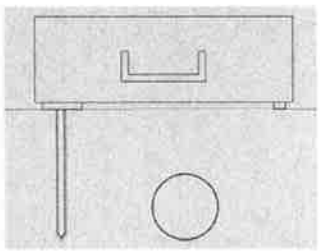


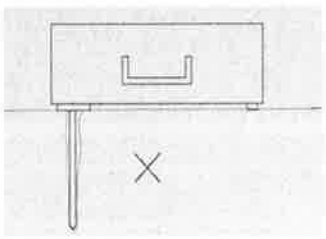
(4) 線源棒を装着したＲＩ計器を地面に開けた穴にセットします。

＊ 次の図のように測定しますと放射線のカウントに影響を与え、正しい測定ができませんのでご注意下さい。

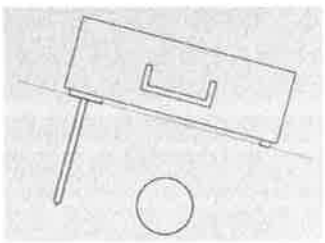


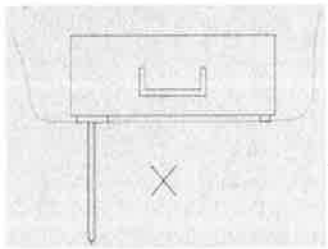
測定面が凹凸





挿入孔が乱れている

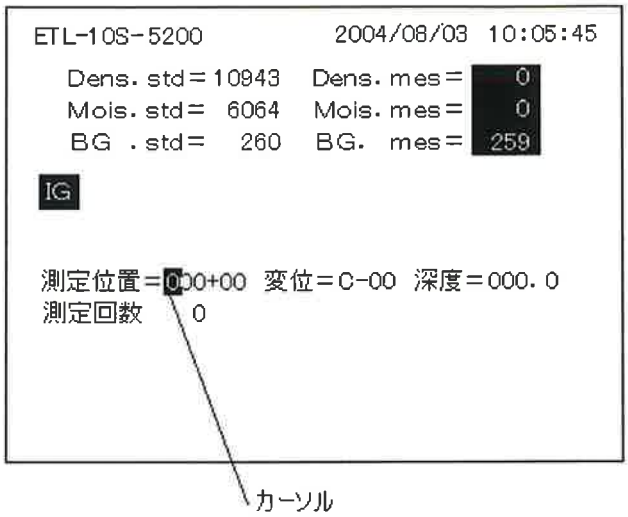




周囲の土が障害

③ **現場測定**

現場バックグラウンドの測定が終了すると表題部をプリントし次の画面になります。カーソルが測定位置にありますので、「測定位置＝000＋00」のところに任意の測点番号（例：001＋00）を入力し、測定キーを押すとタイマーが作動し、1分間の水分補正値の測定が開始されます。

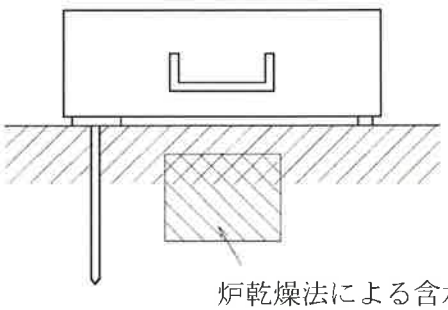


＊ 複数箇所測定する場合は、測定場所及び採取試料を区別するため、測定の都度「測定位置」の番号を変更してください。また次項④の採取試料にも同一の測定番号を明記して下さい。

測定が終了するとIGテーブル（水分補正値早見表、P27参照）を印字し、画面はモード選択画面に戻ります。複数箇所測定する場合は④の試料採取の後、また①からの再操作となります。
IGテーブルは後日IG値を決定する際に必要ですので大切に保管しておいてください。

④ **材料を採取し自然含水比（w）を求める**

ＲＩ計器で測定した地点の真下の土、数ｋｇをビニール袋に採り（袋の中の空気は抜いてください）、自然含水比が変化しないうちに、なるべく早く炉乾燥法で自然含水比（w）を求めて下さい。現場測定でプリントされたIGテーブルのIG値と含水比（w）の組み合わせの中から、含水比（w）に対応するIG値を求めます。（P27参照）
IG値を決定するには盛り土部3～5箇所で①～④の操作を繰り返し、その平均値とします。
IG値測定作業を終了する場合は、RI計器の電源を切るか、ご希望のモードを選択し次の作業へ移行してください。



炉乾燥法による含水比試験試料
（2～3Kg位採取）

＊　IG 測定はなるべく土採り場でなく、盛り土部で行って下さい。

＊　あらかじめ得られてある土質試験の含水比のデータは水分補正には使用できません。

＊　基本的に一度決定された IG 値は材料が変わらない限り変更は不要ですが、工事の発注元の施工管理基準により異なる場合がありますので発注元にご確認下さい。

＊　含水比が比較的低い場合、ＲＩ計器および炉乾燥法両方の測定誤差等でマイナスの補正値になることがあります。

⑤　IG 値を入力する

後日、IG 値が決定したら〔５〕の材料情報の入力で IG 値を入力します。

※　巻末の CD ソフト（補間計算）にて IG の平均値は、簡単に計算出来ます。
詳細な使用方法の説明は、CD ソフトに収納されています。

※　IG 値を途中で変更した場合、各々のデータを換算出来るソフト（変更再計算）も必要に応じてご使用ください。詳細な使用方法の説明は、CD ソフトに収納されています。

☆ **IG 値の決定例**（炉乾燥で得られた含水比ｗに対応する IG 値を見つけます。）

I G. loss Table

ETL-10S -5200
04.08.03 PNo.001
El -01(1)

Dens.s	Mois.s	BG.s / BG.a	
10943	6064	260	259

001+00 C+00 000.0(m)
Dens= 6673 Mois= 3318

I G. loss	ω
-5.00 %	42.0 %
-4.00 %	41.2 %
-3.00 %	40.3 %
-2.00 %	39.5 %
-1.00 %	38.6 %
0.00 %	37.8 %
1.00 %	36.9 %
2.00 %	36.0 %
3.00 %	35.2 %
4.00 %	34.3 %
5.00 %	33.5 %
6.00 %	32.6 %
7.00 %	31.8 %
8.00 %	30.9 %
9.00 %	30.1 %
10.00 %	29.2 %
11.00 %	28.4 %
12.00 %	27.5 %
13.00 %	26.7 %
14.00 %	25.8 %
15.00 %	25.0 %
16.00 %	24.1 %
17.00 %	23.3 %
18.00 %	22.4 %
19.00 %	21.5 %
20.00 %	20.7 %
21.00 %	19.8 %
22.00 %	19.0 %
23.00 %	18.1 %
24.00 %	17.3 %
25.00 %	16.4 %

001 地点
炉乾燥法でｗ＝33.3 %

I G. loss Table

ETL-10S -5200
04.08.03 PNo.002
El -01(1)

Dens.s	Mois.s	BG.s / BG.a	
10943	6064	260	267

002+00 C+00 000.0(m)
Dens= 6720 Mois= 3204

I G. loss	ω
-5.00 %	43.7 %
-4.00 %	42.8 %
-3.00 %	42.0 %
-2.00 %	41.1 %
-1.00 %	40.2 %
0.00 %	39.4 %
1.00 %	38.5 %
2.00 %	37.6 %
3.00 %	36.8 %
4.00 %	35.9 %
5.00 %	35.1 %
6.00 %	34.2 %
7.00 %	33.3 %
8.00 %	32.5 %
9.00 %	31.6 %
10.00 %	30.7 %
11.00 %	29.9 %
12.00 %	29.0 %
13.00 %	28.2 %
14.00 %	27.3 %
15.00 %	26.4 %
16.00 %	25.6 %
17.00 %	24.7 %
18.00 %	23.8 %
19.00 %	23.0 %
20.00 %	22.1 %
21.00 %	21.2 %
22.00 %	20.4 %
23.00 %	19.5 %
24.00 %	18.7 %
25.00 %	17.8 %

002 地点
炉乾燥法でｗ＝31.9 %

I G. loss Table

ETL-10S -5200
04.08.03 PNo.003
El -01(1)

Dens.s	Mois.s	BG.s / BG.a	
10943	6064	260	244

003+00 C+00 000.0(m)
Dens= 6828 Mois= 3162

I G. loss	ω
-5.00 %	44.9 %
-4.00 %	44.1 %
-3.00 %	43.2 %
-2.00 %	42.3 %
-1.00 %	41.5 %
0.00 %	40.6 %
1.00 %	39.7 %
2.00 %	38.9 %
3.00 %	38.0 %
4.00 %	37.1 %
5.00 %	36.2 %
6.00 %	35.4 %
7.00 %	34.5 %
8.00 %	33.6 %
9.00 %	32.8 %
10.00 %	31.9 %
11.00 %	31.0 %
12.00 %	30.1 %
13.00 %	29.3 %
14.00 %	28.4 %
15.00 %	27.5 %
16.00 %	26.7 %
17.00 %	25.8 %
18.00 %	24.9 %
19.00 %	24.1 %
20.00 %	23.2 %
21.00 %	22.3 %
22.00 %	21.4 %
23.00 %	20.6 %
24.00 %	19.7 %
25.00 %	18.8 %

003 地点
炉乾燥法でｗ＝37.3 %

【算出方法】 IG と含水比ｗは１次関数の関係にありますから

$$IG = B \times w + A \qquad \text{――― (1)}$$

上記の IG ﾃｰﾌﾞﾙ例（001 地点)で IG＝-5.00 のときｗ＝42.0%から（１）式は

$$-5.00 = B \times 42.0 + A \qquad \text{――― (2)}$$

IG＝25.00 のときｗ＝16.4%から（１）式は

$$25.00 = B \times 16.4 + A \qquad \text{――― (3)}$$

（２），（３）の連立方程式を解きＡ，Ｂを決定すると、
Ａ≒ 44.21875，Ｂ≒ -1.171875　となります。
したがって、（１）は、
IG＝－1.171875×ｗ＋44.21875　となります。
001 地点では、炉乾燥法のｗ＝33.3%であるので、IG≒5.195　となります。
同様に、002，003 地点のα値を求め、αの平均値を求めます。

$$\text{IGの平均値} = \frac{5.195 + 8.666 + 3.736}{3} = 5.866 \fallingdotseq \underline{5.87}$$

DATA INPUT で IG を 5.87 と入力します。

付録１．ＲＩ計器の原理

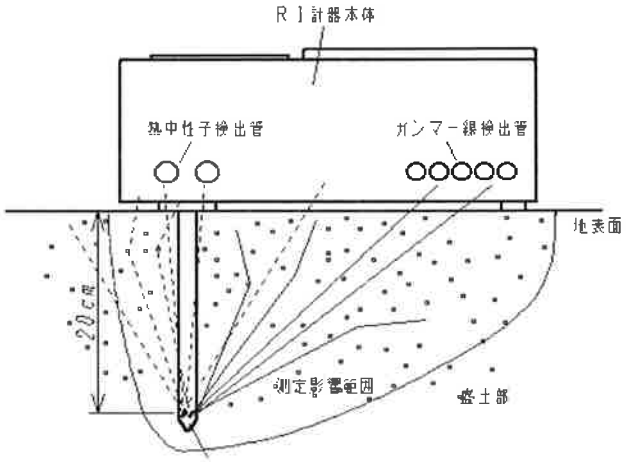
放射線は土中を通過することで、そのエネルギーが減弱しますが、この減弱の度合いと密度、水分量のあいだには一定の相関関係が成り立ちます。この関係があらかじめわかっていれば、通過してくる放射線の数量を測定することで土の密度、水分量を求めることができます。以下は操作に直接関係ありませんが、興味のある方はご一読下さい。より理解が深まります。

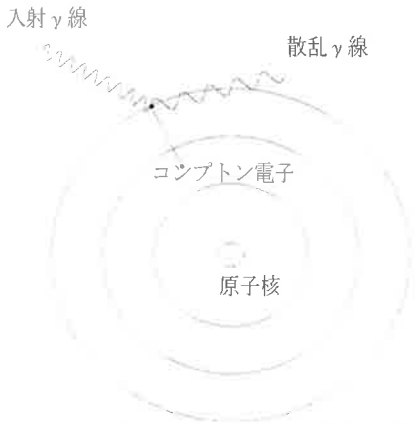
１．湿潤密度の測定

RI 水分密度計で土の湿潤密度を測定するには Co-60 から放出されるγ線が用いられます。光子（γ線、X 線、光のこと）と物質中の原子との相互作用には、おもに光電効果、コンプトン効果および電子対生成の 3 種類の作用があります。Co-60 からのγ線エネルギーが平均 1．25［MeV］（メガエレクトロンボルトと呼びます）であること、また土を構成する主な元素は珪素や酸素で、これらの原子番号が比較的小さい理由からコンプトン効果が主な作用になります。γ線は原子中の軌道電子と弾性散乱することで、そのエネルギーの一部を失います（コンプトン効果)。これを何度か繰り返し、エネルギーが非常に小さくなると最終的には光電効果によりそのエネルギーのすべてを失い消滅します。ここでコンプトン効果のおこる割合は軌道電子数に比例します。電気的に中性な元素では電子数と原子核の陽子数（＝原子番号）は同数ですから、コンプトン効果のおこる割合は原子番号に比例するとも言えます。

一方、物質の質量とはミクロ的には原子核の質量と言えます（電子の質量はごくわずかで無視できます)。比較的軽い元素の原子核は同数の陽子と中性子が結合された状態で構成されています。例えば珪素の原子核は陽子 14 個、中性子 14 個から成ります。ただし、ここで水素だけは例外で陽子 1 個だけです。しかし土中での水素はほとんど水分子（H_2O）で存在しますからこの点を考慮すると他の元素とそう差はなく、土のように比較的軽い元素の質量はそれぞれの原子番号にほぼ比例します。

以上から土中でコンプトン効果のおこる割合、つまりγ線が土中の元素の軌道電子と相用作用し減弱される割合は原子番号に比例、原子番号と物質の質量は比例しますからγ線の通過量を測定することで土の密度（＝位体積あたりの質量）を求めることできるわけです。

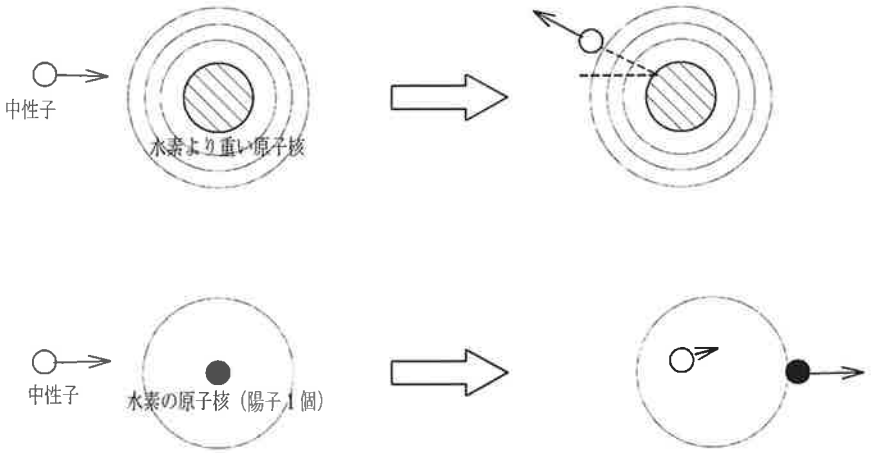




（コンプトン効果の概略図）

２．水分量の測定

RI水分密度計で土の水分量を測定するにはCf-252から放出される中性子線が用いられます。γ線が物質中の電子と相互作用するのに対し、中性子線は物質中の原子核と相互作用します。中性子線とは中性子そのものですが、中性子は自身より重い元素の原子核と衝突すると大きく方向を変えられるだけでその速度はほとんど失いません。しかし、自身と同程度の質量の元素、つまり水素の原子核（水素の原子核は陽子１個のみで中性子１個とほぼ同質量）と衝突するとその速度を大きく失い（ちょうどビリヤードの玉の衝突に例えられます）、これを何度か繰り返すと最終的には熱中性子（室温で気体分子が熱運動する程度の低速の中性子）になります。水分子（H_2O）は水素を含みますから結局、中性子線の減弱の程度を測定することで、土中の水素の量を知る、すなわち水分量を知ることができます。



付録２．測定結果の計算式

測定されたガンマー線および中性子線のカウント数より湿潤密度と含水量が求まります。

１．湿潤密度　ρｔ（ｇ／ｃｍ³）

$$\rho t = -\frac{E}{F} + \frac{1}{F} \cdot \ln \frac{Dens.mes - BG.mes}{Dens.std - BG.std}$$

ここで、lnは自然対数、　E，Fは校正定数
Dens.mes:現場測定でのγ線計数率
BG.mes　:　〃　ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ計数率
Dens.std:標準体測定でのγ線計数率
BG.std　:　〃　ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ計数率

2.　含水量　ρｍ（ｇ／ｃｍ³）

$$\frac{\frac{IG}{100} \cdot (H \cdot I - J) + J}{H} = K \quad 、K-1=L \quad 、H \cdot L = M \quad とすると$$

$$\rho m = -\frac{1}{M} \cdot \ln \frac{Mois.mes}{Mois.std} + \frac{G}{M} + \frac{\rho t \cdot K}{L}$$

ここで、lnは自然対数、G，H，I，Jは校正定数、IGは強熱減量補正係数
Mois.mes:現場測定での中性子線計数率
Mois.std:標準体測定での中性子線計数

☆　上記の２項目から以下を算出します。

3.　乾燥密度　ρｄ（ｇ／ｃｍ³）

$$\rho d = \rho t - \rho m$$

4.　含水比　ｗ（％）

$$w = \frac{\rho m}{\rho d} \times 100$$

5.　空気間隙率　Ｖａ（％）

$$Va = (1 - \frac{\rho d}{\rho s}) \times 100 - \rho d \cdot w = (1 - (\rho m + \frac{\rho d}{\rho s})) \times 100$$

ここで、ρｓは土粒子の密度

6.　飽和度　Ｓｒ（％）

$$Sr = \frac{\rho s \cdot w}{(\frac{\rho s}{\rho d} - 1)}$$

7.　締固め度　Ｄｃ（％）

$$Dc = \frac{\rho d}{\rho d\,max} \times 100$$

ここで、ρｄmaxは最大乾燥密度

付録3. ＲＩ計器のチェック機能

測定を始めるにあたり、計器が正しく作動するかどうかの点検が必要ですが、本器は当日の標準体計数率N'（測定値）と計算値N（初期日すなわち校正日の計数率から放射線の減衰計算により導き出された当日の計数率）を比較することにより計器の良否を判断しています。以下、このチェック機能について説明します。尚、放射性同位元素の崩壊は統計的バラツキをもち、その平均値の回りに分散しますので当日の標準体計数率と計算値とは必ずしも一致しません。

計算値 Nは次式で表されます。

$$N = N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{t'/t}$$

ここで、N_0 ：初期日の標準体計数率

t ：半減期 （ｺﾊﾞﾙﾄ-60 は 1970 日、ｶﾘﾌｫﾙﾆｳﾑ-252 は 967 日）
t' ：初期日から測定当日までの経過日数

また、測定当日の標準体計数率をN'、 標準体計数率の測定時間をT（分）とすると、計数率はN'を中心にバラツキをもち、そのバラツキは標準偏差σで

$$1\sigma = \sqrt{\frac{N'}{T}}$$

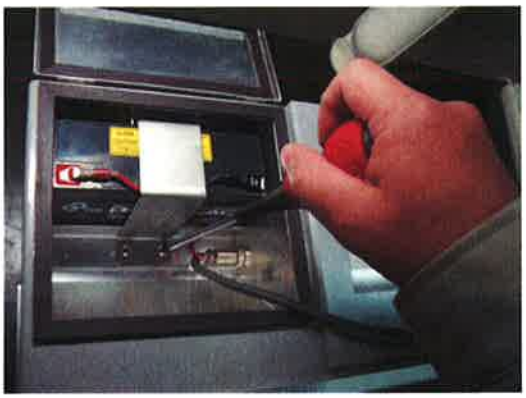
となります。測定当日、現場測定を行う前に標準体測定をおこなうことにより、当日の標準体計数率N'と計算値Nを比較し、その差が±12σ以内であれば正常として先へ進み、範囲外であれば異常と判断し再測定の指示を表示することで、ＲＩ計器が自動的に機器の異常をチェックします。

（計算値N）－（当日の標準体計数率N'）
- ±12σ以内 → 正常
- ±12σを超える → 異常

付録４　消耗品の交換、その他

（１）バッテリーの交換

①バッテリー固定金具をとめている２本のネジをドライバーではずし、固定金具をとりはずします。



②計器本体の電源を切り、100Ｖ電源コードはコンセントからはずした状態で、バッテリーの端子（＋）（－）２本をはずします。

③　鉄板またはドライバーでこじりながら、バッテリーを取り出します。（バッテリー背面には両面テープが付いています。）

④　新バッテリーの両面テープの保護テープをはがします。

⑤　バッテリーの背面を、バッテリーボックスの背面に合わせるように位置決めをして新バッテリーをボックス内に貼り付けます。

⑥　（＋）（－）に気をつけ、コードを端子に接続したら、バッテリー固定金具を元通りセットします。これで交換完了です。

※赤が（＋）、黒が（－）

（2）プリンターの交換

1 計器本体の電源を切りプリンター部の蓋を開いて、インクリボン・ロール紙・巻き取り器を取り出します。

2 ［写真 1］ Aの矢印で示した 4 個のネジをゆるめ、ロール紙支持台を斜め下方向にずらします。

3 ［写真 1］ Bの矢印で示した 2 個のネジをゆるめます。このネジも外さず、緩めるだけにします。

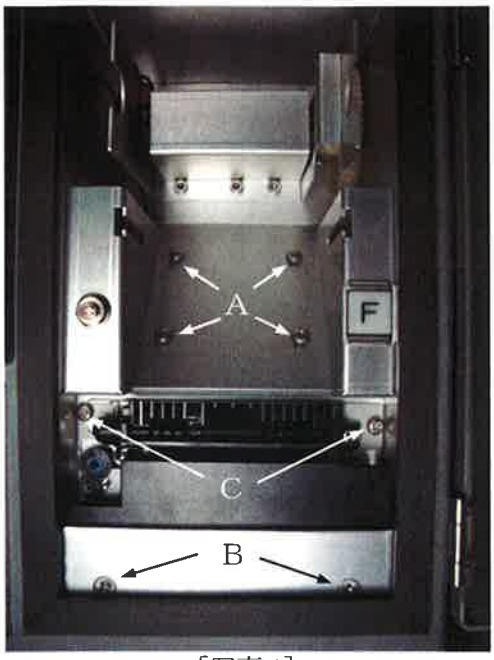
4 ［写真 1］ Cの矢印で示したプリンター固定用の 2 個のネジをはずします。

5 プリンター固定用のネジをはずすと、プリンター本体を引き出すことができますので［写真 2］の状態まで引き出します。
この時断線等のおそれがありますので、この状態以上無理に引き出さないでください。

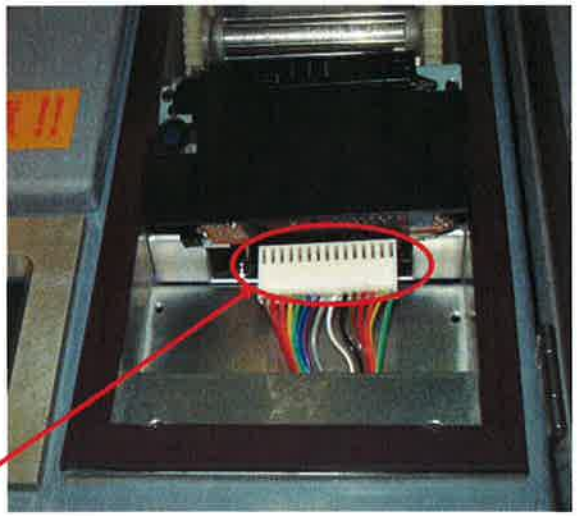
6 片方の手でプリンター本体を持ち、もう片方の手で［写真 2］のようにコネクター部両端のフック部を持ち、一度コネクターをはずし、また装着します。
この脱着を 2～3 回繰り返してもかまいません。

7 プリンターを元の位置に戻して 2 個のネジで固定し、さらにロール紙支持台も元の位置に戻して 4 個のネジを締め、最後に［写真 1］ Bの 2 個のネジを締めます。

8 ロール紙・巻き取り器・インクリボンを元通りにセットして作業完了となります。



［写真 1］


［写真 2］

コネクターのピンの見える面が上になる様に接続。

※この作業を行ってもプリンター系統が正常な状態に復帰しない場合は、プリンター本体の交換、あるいは内部修理が必要となりますので、弊社辰巳工場までご連絡下さい。

付録５．国交省関連　報告書への記入例

下記記入例はP22のデータに対応していますのでP22と併せてご覧下さい。

盛土施行データ　様式―３で
標準体（密度）はデータシートのDens.s、　標準体（水分）はデータシートのMois.s
標準体（密度）BGはデータシートのBG.ｓ、　標準体（水分）BGは弊社計器では表示していないので―
現場（密度）BGはデータシートのBG.m　、　現場（水分）BGは弊社計器では表示していないので―
＊　下記記入例では計数率のデータのみを記入、他は省略してあります。

様式－3

盛 土 施 工 デ ー タ

管理単位番号　（　　）　　計測回　（　　回目）

工事名称					
計測の種類		1. 散乱型RI試験	2. 透過型RI試験		
計測日			層番号	全層の内	層目
計測者名			盛土前日の天候		
盛土時の天候			計測時の天候		
最大乾燥密度			最適含水比(%)		
管理基準値					
計数率	標準体(密度)	11275	標準体(水分)	5979	
	標準体(密度)B.G.	248	標準体(水分) B.G	——	
	現場(密度)B.G.	256	現場(水分) B.G	——	
転圧機械		規格		転圧回数	

測点番号	湿潤密度 t/m³	乾燥密度 t/m³	含水比 %	締固め度 %	空気間隙率 %	飽和度 %
平均値						
最大値						
最小値						
個数						
標準偏差						

砂置換

測点番号	湿潤密度	乾燥密度	含水比	Dc	Va	Sr

付録 6. 特別規定値による管理（Ds 管理）について

国土交通省、都市再生機構等の「RI 計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）」では以下のような場合は試験施工により上限乾燥密度を最大乾燥密度とみなしてもよいとされています。

a) 数種類の土が混在する可能性のある材料を用いる場合。

b) 最大粒径が大きくレキ率補正が困難で、室内突き固め試験が実施できないようなレキ質土材料を用いる場合。

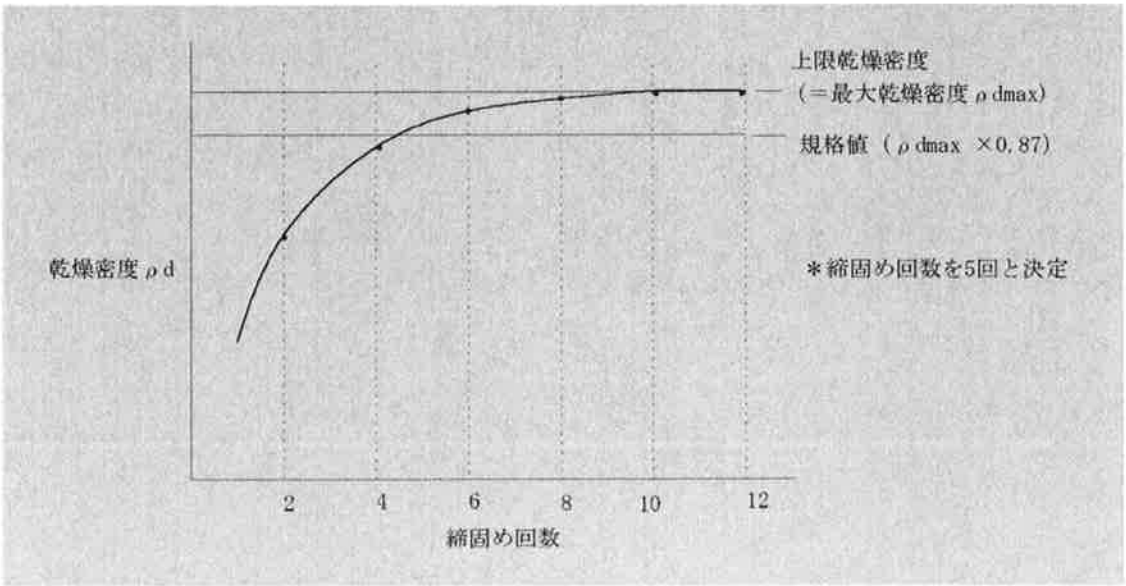
c) 施工含水比が最適含水比より著しく高い材料を用いる場合。

d) 上記以外の盛土材が種々変化する場合。

施工手順

① 締固め回数を 2、４，６，８，１０，１２回と変化させた時の各々の乾燥密度ρd を RI 計器で 15 点測定、その平均値を求めます。

② 締固め回数―乾燥密度ρd（平均値）のグラフを作成し、上限乾燥密度を求めます。この上限乾燥密度を最大乾燥密度と定義し、規格値を決定、ならび締固め回数を決定します。一例を下図に示しますが締固め回数や規格値は役所により異なりますのでご確認ください。



③ RI 計器に②で決定した最大乾燥密度を入力すると以降、Ｄｃ値での現場測定が可能です。

付録7. トラブルシューティング

1　画面操作関係

	現　　象	要　　因	処　　置
1	現場測定または水分補正値の測定において、[測定]キーを押しても測定が開始されない。	測点番号（測定位置＝000+00）が入力、あるいは変更されていない。	測点番号を入力する。
2	[キャンセル]キーを押してもキャンセルされない。	プログラム上、[キャンセル]キーのみで前画面に戻る場合と、[キャンセル]キー＋[データ]キーで所定の画面に戻る場合の二通りある。	[キャンセル]キーを押した後、[データ]キーを押す。
3	キー操作がきかなくなった。 時間表示が止まったまま動かない。	プログラムの暴走。	強制終了して再起動する。 [入]キーを５秒以上押し続け、指を離す。再度電源[入]で５分間のウォーミングアップの後画面が復帰する。
4	[入]キーで電源を入れても、画面に何も表示されない。	画面コントラスト調整ボリュームを薄い側いっぱいにまわしている。	備付けの小ドライバーでコントラスト調整ボリュームを調節する。

2　電源関係

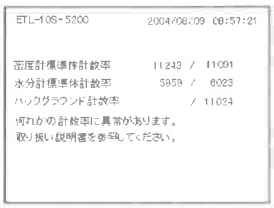
	現　　象	要　　因	処　　置
1	バッテリーがもたない。	過放電になっている。	計器を使用した日は、その当日の夜一晩充電するようにする。 （過充電になることはない。）
2	100Ｖ電源コードをコンセントにさしこんでも「通電」の赤ランプが点灯しない。	100Ｖ電源コードと本体の接続部分のコネクターが接触不良を起こしている。	コネクターの固定リングをまわして、コネクターを一度抜き差しして、元通り固定する。
3	二日以上充電しても「充電」の赤ランプが消えない。	バッテリーの劣化、寿命	［付録４］バッテリーの交換手順を参照し、バッテリー交換する。
4	測定あるいは操作中、しばらく放置しておいたら電源が切れていた。	2時間キー操作をせずに放置するとオートパワーオフ機機能により電源が切れる。	[入]キーを押して再起動する。 測定中だった場合は、切れる直前の画面に復帰する。

3　プリンター関係

	現　　象	要　　因	処　　置
1	プリンターは動いているが、何も印字されてこない。	インクリボンのテープ部分がずれて噛み込んでいる。	一度インクリボンをはずし、再度装着し直す。
2	画面にプリンター異常表示が出た。 文字が縦に間延びしている。	プリンターケーブルのコネクタが接触不良を起こしている。 電気信号伝達系統の異常。	［付録４］プリンターの交換手順を参照し、プリンター背面のコネクターを抜き差ししてみる。

3	紙が送られず、同じ位置で印字を続けている。 印字が部分的に縦に縮んでいる。	プリンターギア部に土ぼこりが付着し、ギアが磨耗している。	プリンター本体の交換要。 弊社辰巳工場までご連絡下さい。 ［付録４］の手順で簡単に交換可。
4	インクリボンを交換してもすぐに印字が薄くなる。	同上	同上

4　データ関係

	現　　象	要　　因	処　　置
1	標準体測定の際、画面に計数率異常の表示、あるいは下のような表示が出 た。  	・バックグラウンドの測定の際、線源棒を 20m以上離していない。 ・何かの原因で当日の日付、あるいは校正試験の日付がずれている。 ・近くでＲＩ計器をもう１台使用している。あるいは他の計器番号の線源棒を使っている。 ・地面で測定を行っている。 ・近くに送電線が通っている。 ・検出管、内部基板の故障。	→バックグラウンド測定時は線源棒を計器から 20m以上離す。 →画面またはプリンター打出し結果で日付を確認する。 →他の線源棒は 20m以上離す。計器と線源棒は同一の番号であることを確認して使用する。 →標準体測定は標準体 Box 上で行う。 →送電線直下の測点はなるべく避ける。 →弊社辰巳工場までご連絡下さい。
2	水分補正値早見表（IG テーブル）の中に、該当する含水比の値がない。	・事前の土質試験データの含水比を利用している。 ・補正値測定作業の際、計器の下以外の場所の土を採取した。 ・採取した土の含水比が、測定作業の時点と含水比試験の時点とで変化した、または乾燥時間不十分。	→事前の土質試験の含水比データは利用できません。 →測定時の計器真下の土を採取する。（再測定要） →採取した土は乾燥に注意し、早急に含水比試験にかける。粘性土は十分乾燥する。（再測定要）
3	締固め度（Dc）が 100%を越える。	土質試験時の最大乾燥密度（ρｄｍ）が以下の理由等により現実に合致していない。 ・土質試験方法（特にレキの扱い） ・上取場の掘削量に伴う、土質の変化 ・数種の材料使用時の、計器への材料情報設定ミス	全測点の平均値が 100%を極端に超える場合等は左記の要因を疑い、場合によっては再土質試験を試みる。 1～2 点が多少超える程度でしたら特に問題はないと思いますが、念のため施主様または関係 RI 計器施工要領にてご確認ください。
4	締固め度（Dc）が規格値を大きく下まわる。	上記 3 の要因以外に以下の理由も考えられる。 ・管理指標の設定ミス （Dc 管理　or　Va管理） ・現場バックグラウンドの影響 （測定箇所の材料土が放射性の材料を含む場合、この材料の放射線の影響を受ける。） **・降雨後の測定で含水比が異常に高くなっている。**	→関係 RI 計器施工要領にてご確認ください。 →現場バックグラウンドの測定は実際の測点付近の材料土上で行い、事務所その他のコンクリート上等では行わない。 →降雨直後の測定は行はない。

付録 8. 仕様

☆　仕様

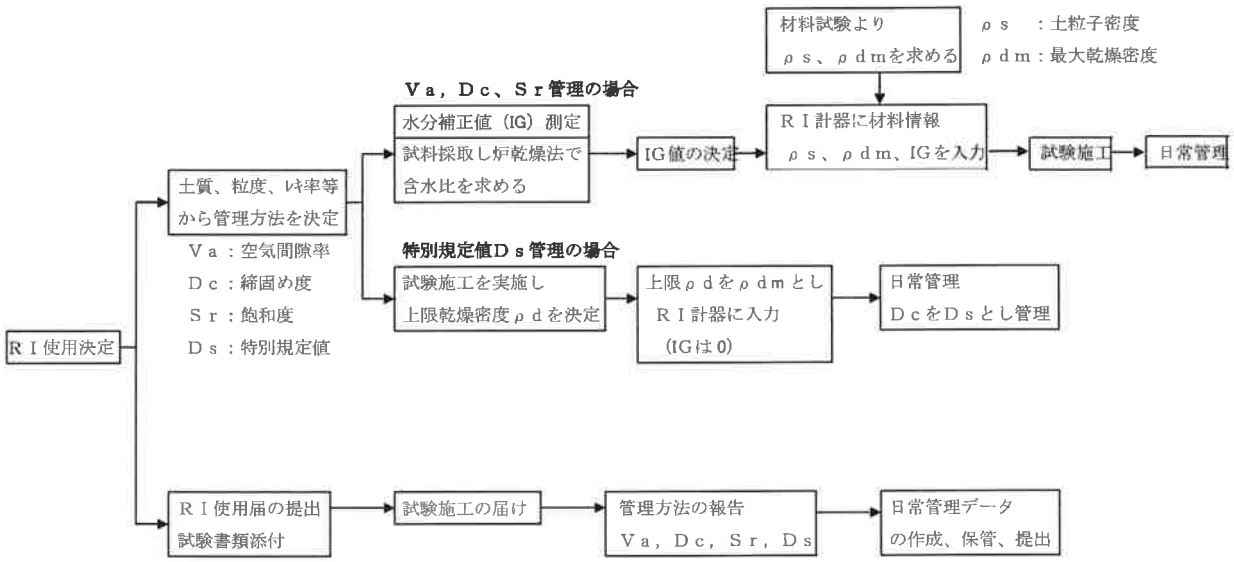
	密度測定	水分測定
核種	コバルト-60	カリフォルニウム-252
放射線強度	2.59MB q	1.11MB q
放射線種類	ガンマー線	中性子線
測定方式	ガンマー線透過型	中性子線透過型
測定範囲	0.8～2.8 g／c m^3	0.05～1.00 g／c m^3
検出器	GM 管―5 本	^{3}He 管―2 本
計数範囲	0～99999 c p m（c p mは 1 分間あたりのカウント数）	
測定値表示	液晶ディスプレー及び内蔵プリンターにより表示	
測定時間	標準体計数率、標準体 BG 計数率：各 10 分間 現場 BG 計数率、現場測定：各 1 分間	
内部電源	蓄電池 6V（充電式）、連続使用時間：約 10 時間	
外部電源	AC100V	
消費電力	3V A	
オートパワーオフ機能	あり（2 時間何もしないと自動的に電源が切れます。）	
使用温度範囲	0～50℃	
外部出力（オプション）	RS232C による出力（データ転送システム）	
線源棒紛失防止機能（オプション）	RI 計器本体より線源棒を取外した時に、発光ﾀﾞｲｵｰﾄﾞとﾌﾞｻﾞｰが作動	

☆　寸法、重量

計器本体	寸法 D365×W310×H160m m、重量 約 11 k g
基準ボックス	寸法 D390×W330×H400m m、重量 約 22 k g
本体運搬用コンテナボックス	寸法 D530×W420×H600m m、重量 約 10 k g
線源棒	寸法 16 φ×215m m
線源棒運搬兼保管容器	

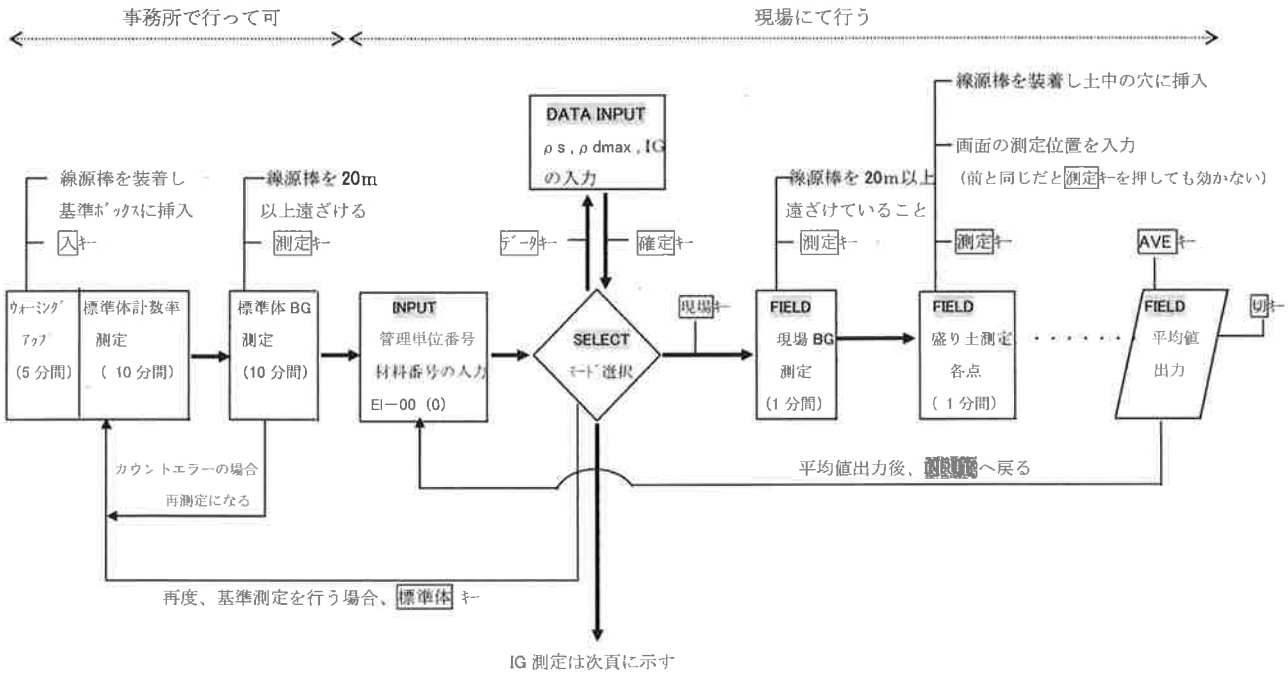
付録 9. フローチャート

ＲＩ計器使用のフローチャート

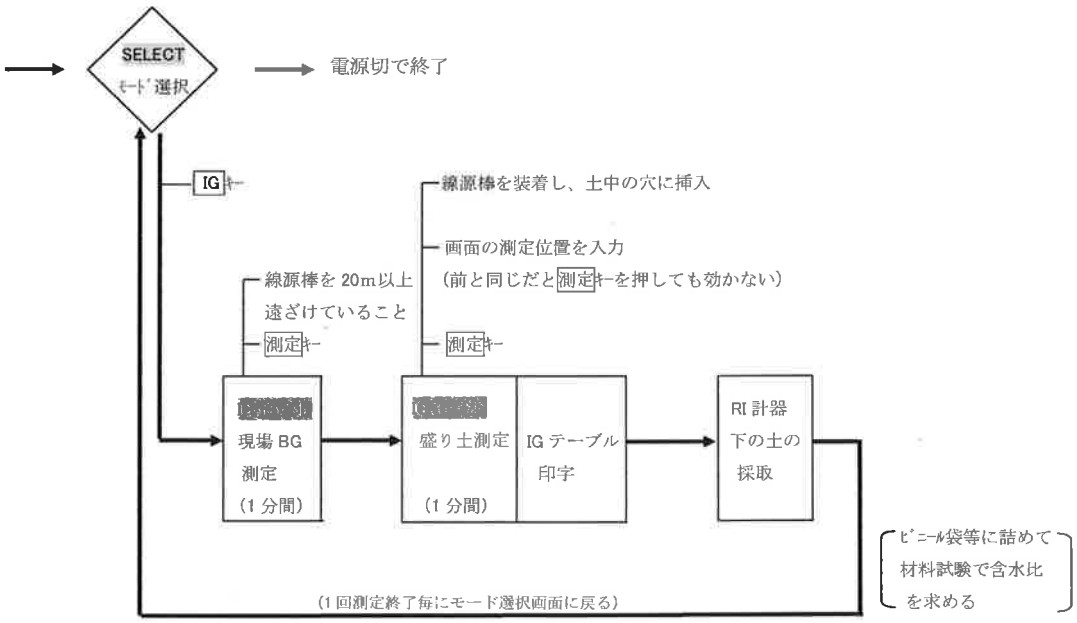


官公庁、公社公団（国土交通省、県、日本道路公団、都市機構ほか）

通常現場測定のフローチャート



水分補正値（IG）測定のフローチャート



※測定場所を変えて 3～5 回、IG 測定　（ IG ｷｰから再操作）

ＣＤに収納されているソフト

１．Ig 値に関する計算
　①．Ig 値の補間計算
　　（Ig ﾃｰﾌﾞﾙと測定した含水比から、Ig を決定するための計算ｿﾌﾄ）
　②．Ig 値の変更再計算
　　（Ig 値を変更後、各ﾃﾞｰﾀの換算をするための計算ｿﾌﾄ）

２．データシート，点検簿

３．データ転送システム
　　（RI 計器のﾃﾞｰﾀを PC に読み込み、ﾃﾞｰﾀ整理をするためのｿﾌﾄ）
　※　国交省の「様式－３」にデータが読み込めます。

４．簡易取扱説明書
　　（現場持ち歩き用にまとめた取説書）

５．取扱説明書

株式会社　オーテック環境

（　旧社名　　株式会社　チュートク　）

本社
〒135－0016　東京都江東区東陽三丁目 11 番 10 号
TEL　03（3699）6331
FAX　03（3699）6340
http://www.o-tec-k.co.jp/

辰巳工場
〒135－0053　東京都江東区辰巳三丁目 20 番 24 号
TEL　03（3522）7211
FAX　03（3522）7210